

Math. O.

1441

37. Math

A

HAYNALI-OBSZERVATÓRIUM.

ALAPÍTÁSA, LEÍRÁSA, TEVÉKENYSÉGE.

*

IRTA

FÉNYI GYULA S. J.

A CSILLAGVIZSGÁLÓ IGAZGATÓJA.

Külön lenyomat a „KATHOLIKUS SZEMLE”-ből. —



BUDAPEST.

AZ »ATHENAEUM« R. TÁRSULAT KÖNYVNYOMDÁJA.

1898.

MAGY. AKADEMIA
KÖNYVTÁRA

A

HAYNALD-OBSZERVATÓRIUM.

ALAPÍTÁSA, LEÍRÁSA, TEVÉKENYSÉGE.



IRTA

FÉNYI GYULA S. J.

A CSILLAGVIZSGÁLÓ IGAZGATÓJA.

— Külön lenyomat a „KATHOLIKUS SZEMLE”-ből. —



BUDAPEST.

AZ »ATHENAEUM« R. TÁRSULAT KÖNYVNYOMDÁJA.

1896.

MAGY. AKADEMIA
KÖNYVTÁRA

I.

Fenkölt szellemű egyházfőhöz méltó ama maradandó emlék, melyet Kalocsa városában egykori halhatatlan bíboros érseke, Dr. *Haynald Lajos*, a hálából róla nevezett csilagvizsgáló intézet megalapításával emelt.

Ezen, a katolikus egyház tiszteletét és magyar hazánk díszét emelő alkotással a magasabb tudomány egyik főrangú intézetét teremté meg, melynek magasztos feladata — amenynyire az emberi véges ész benyulhat az útvesztő végtelenbe — fürkészni a mindenséget s föltárni csodáit, hogy ezáltal az ember megismerje annak mindenható alkotóját; szemlélni az eget, melyről írva vagy on: »Az eget beszélik Isten dicsőségét, s keze munkáját hirdeti a mindenség«. A dicső főpásztor ezen alkotásának jelentősége nem szorul hazánk szűk határai közé, hanem azt messze túlszárnyalva, az egész világra kiterjed. Az égi testek ismerete ugyanis az egész emberiséget érdekli egyaránt, annak közös javát képezi.

Az ember eredeti és legnemesebb rendeltetése az, hogy az Istent az ő munkáiban csodálván, megismerje és dicsérje; azonban — fájdalom — a bünbeesés után arra lett ítélve, hogy arcának verejtékével egye kenyerét. Ennélfogva általában és egészben véve már nem jutott neki osztályrészül az, hogy ily eszményi törekvésekre szentelje magát. Miután pedig az ember szenvedélyei az Isten kímélő büntetését rettenetes teherré változtatták, csaknem lehetetlenné vált az, ami az ember eredeti, magasztos rendeltetését képezte. Innen

van, hogy a nagy tömeg előtt csak az bír valami becsesél, csak az képezi törekvése tárgyát, ami az élet föntartására irányul, ami, mint mondják, hasznót hajt.

Csak nemesebb lelkek sajátja eme fölületesség fölé emelkedve, oly ideális célra törekedni, mely természeténél fogva semmi köznapi haszonnal sincs egybekapcsolva; az ily ideális törekvésekhez segédkezet nyújtani azoknak a feladata, kiket az isteni gondviselés a világ javaival túlbőségben elhalmozott.

Ilyetén nemes és magasztos feladatát a nagy egyházfő jól felfogván, azt sokoldalú tudományosságának érvényesítése által több irányban foganatosította is. Fenkölt szellemének köszöni a kalocsai obszervatórium is eredetét és fejlődését. — Ha a »Haynald-Obszervatórium« keletkezését tekintjük, alig találjuk azt különös figyelemre méltónak; de éppen ezen körülmény, mely minden nagyobb műnek mintegy közös sorsa, bizonyít a mellett, hogy ez inkább az isteni gondviselésnek, mint emberi határozatnak a szüleménye. Kiindulási pontul szolgált egy kis 5 láb hosszú csillagászati távcső, melynek tárgy-lencséje csak 4 hüvelyk átmérővel bír. Ugyanis ezt rendelte meg ő Eminenciája a központi meteorológiai intézet akkori igazgatója: Dr. Schenzl Guido útján Merznél, az időtájt legjelesebb müncheni optikusnál. Ámbár ezen eszköz kiváló minőségű volt és nagyon is alkalmas, hogy megmutassa az égi jelenetek kedvelőjének a csillagvilág legérdekesebb tüneményeit: teljesen még sem felelt meg, mivel az érseki palota ablakaiból való használatra mégis nagy és kényelmetlen volt. Ezen körülmény szolgáltatott alkalmat az ifjúság tudományos kiképeztetése iránt mindig lelkesülő egyházfőnek azon elhatározásához, hogy a szóban forgó csillagászati távcsövet a helybeli gimnázium egy megfelelő magaslatán felállíttassa azon célból, hogy úgy a tanári testületnek, mint a tanuló ifjúságnak

lehetővé tegye, hogy az ég csodáit saját szemlélésük útján megismerjék.

Az adományozó szép eszméjének megvalósításában semmivel sem maradt szűk markúan hátra magas gondolkodása mögött. A szép eszköznek a kellő csillagászati felállítását is meg akarta adni; t. i. a táveső fölé egy forgatható kupolát, talapzatul pedig egy szilárd vasoszlopot; és hogy az egésznek bizonyos teljességet kölcsönözzön, tervbe vett a bőkezű adományozó még néhány segédműszert is, egy órát és egy kisebb Passage vagy átméreti távesövet, hogy ezáltal az észlelés számára a pontos idő is meghatározható legyen. Mindezzel egy kis obszervatóriumnak a felállítása mintegy elhatározottatott, melynek feladata lett volna a tanuló ifjúságnak némi fogalmat nyújtani arról, mily alakkal bír egy csillagvizsgáló és mily módon eszközöltetnek a csillagászati észlelések. Valóban méltó volt a fölöttébb ragyogó eszme a haladás zászlójának nagy hordozójához és e mellett aránylag még csekélynek mondható költséggel kivihetőnek is mutatkozott. Mert míg egyrésről a tanári testületnek ezáltal alkalma nyílik némikép a tudományok magasabb ágai-ban való ténykedésre is, addig másrészt a tanuló ifjúság, habár egyelőre még képtelen annak követésére, mégis ismeretet szerezhet magának arról, hogy valami magasabb is létezik, mit mintegy folyton szeme előtt tartván, ellenállhatlanul kell, hogy ösztönöztessék a magasabb tudományosság utáni törekvésre.

Midőn a magas adományozó a kalocsai gimnáziumnak eme tudományos intézettel való feldíszítését elhatározta ezzel a jelenkor tekintélyes előhaladottságához csatlakozott, sőt merjünk azt is állítani, hogy ugyanazt némi tekintetben mintegy megelőzte. Mert csak az utóbbi évtizedek óta kezdett az szokásba jönni, hogy a középiskolákkal kapcsolatban mindenfelé, nevezetesen Angliában, Amerikában, egy

a mindennapi iskolarendszer körét meghaladó intézetet állítanak fel; kiváltképen divatba jött az ily tanintézeteknél egy kis csillagászati obszervatóriumnak felállítása. Haynald érsek ezt már 1879 évben megtette, mi által édes hazánkban annyival nagyobb az érdeme, minthogy éppen a csillagászat iránt addig nagyon is kevés volt nálunk az érdeklődés. Az időtájt ugyanis hazánkban csak egyedül Ó-Gyallán volt csillagvizsgáló. Az egyházfő nemes elhatározása nem maradt titokban; hire csakhamar szárnyra kelt és honunk szélte-széltében örvendetes visszhangra talált. Röpében nagyobb mérveket öltött és nevezetes napi eseményé fejlődött. A napi lapok nagy hangon hirdették, hogy a kalocsai érsek: Dr. Haynald Lajos elhatározta, mikép a magyar haza díszére Kalocsán egy csillagvizsgáló tornyot fog felállíttatni és azt kellő felszereléssel a Jézus-Társaságának adja át. A nemes egyházfő nem engedhette, hogy saját hírneve túltegyen rajta, azért ráállt ezen újabbi már igen magas tervre is, mely sok tekintetben nagy terheket helyezett vállaira.

Néhány tanácskozás után határozott tényynyé lőn, hogy bár egy kisebbszerű, de mégis czéljának teljesen megfelelő felszerelendő csillagvizsgáló torony fog felállíttatni, azaz, egy oly obszervatórium, melyen a kellő eszközökkel eredeti kutatások és becses csillagászati megfigyelések is eszközölhetők legyenek. Egy szakértőkből álló bizottság hivatott egybe, mely a kivitel fölött megállapodásra is jött; eme bizottságban kiválólág Dr. Konkoly Miklós az ó-gyallai csillagvizsgálónak birtokosa és igazgatója működött, ki fölötébb üdvös szakértő tanácsokkal szolgált; a kivitel is az ő kezére lőn bízva, nevezetesen mindaz, ami a műszerek beszerzését illette.

A szóvita jelentékeny tárgyat azon kérdés képezte, mely helyen állíttassék fel a csillagvizsgáló? Mert a

kezdetben inkább iskolai czélokra, mint komoly kutatásra számított kis obszervatórium számára tervbe vett lapos fedél a gimnázium tetején, a most már nagygyá alkotandó csillagvizsgálóra nézve természetesen korlátolt lett volna. A szakavatatlan közönségesen azt hiszi, hogy egy csillagvizsgálóhoz egy minden oldal felé egész a szemhatárig lehuzódó szabad kilátás kívántatik. Egészen másként ítél a szakember. Mintegy 3 fok magasságig a horizonttól minden megfigyelés teljesen lehetetlen; mert miután a fénysugárnak igen nagy utat kell megfutnia földünk légkörén át, az ebben függő porszemecskék és gőzpárák folytán olyannyira meggyengül, hogy csak a legfényesebb égitestek, mint a nap, a hold és valamikép a Jupiter és Venus maradnak láthatók. Azonkívül a különböző légrétegek mozgása és váltakozása következtében a sugarak olyannyira zavartak lesznek, hogy használható kép a távcsőben megállapodásra nem verődik. A szemhatárhoz közel tehát nem eszközölhető megfigyelés. A csillagász azt kerüli, még a 10 fok magasság alatt is, de sőt még tovább, 20 fok magasságnál alább sem eszközli megfigyeléseit, hacsak különös okok erre nem kényszerítik, éppen ugyanazon imént említett okból, mert a kép a távcsőben elmosódik. Ez oknál fogva tulajdonkép semmi fontossággal sincs a csillagvizsgálóra ama körülmény, hogy teljesen szabad szemhatára legyen. Amire a csillagásznak tényleg szüksége van, az csak némi kis távlat délről északnak tartó pontos irányításban, hogy ezáltal vagy egy kilométer távolságban az úgynevezett déljegyet (Meridianmarke) jelezhesse, azaz egy határozott pontot, egy állandó jegyet, mely azután arra szolgál, hogy a távcső állásának változatlan helyességét kipróbálja.

Ha a korunkbeli csillagászok annyi oldalról sürgetik, hogy a csillagvizsgálókat a fővárosokból a vidékre helyezék át; ha a legújabb csillagvizsgálók felállítására különösen

Amerikában magas fekvést követelnek, 4000—8000 láb magas hegyeket szemelnek és jelölnek ki: ez nem azon czélból történik, hogy szabadabb szemhatárt nyerjenek, hanem hogy meg legyenek kimélve a ténykedésekre zavarólag ható talajrázkódtatástól, az éjjeli elektromos világítástól és a gőzös-füstös légkörtől, melyektől a városok nem mentek. De egyébiránt is főként a légkör az, mely sokkal nagyobb akadály az égi testek észlelésénél, mint azt egy-némelyik első tekintetre gondolná. Ennek zavarossága okozza a világos háttért, amely a gyöngébb fényű égi testeket mintegy elfüdi, továbbá a különböző sűrűségű légrétegek váltakozása a távcsőben nyerendő képet mindig nyugtalanítja és zavarja, mely körülmény utóvégre minden vizsgálódásnak határt szab úgyannyira, hogy aránylag még a legnagyobb és legtokéletesebb eszközök alkalmazása is csekély előnnyel jár, minthogy a kép nagybodásával annak nyugtalansága is nagybodik. Ezért a legújabb időben a csillagászati észlelések megejtésére, kiváltképp Amerikában, a nagy hegyek kedvező álláspontjait keresik ki, mert az ottani tisztább és nyugodtabb légkör lehetővé teszi a legnagyobb műszerek kívánatos felhasználását.

E kérdés különösen akkor tűnt ki és nyert megoldást, midőn az amerikai Krózus: Mr. Lick († 1876) 700,000 dollárt (2 millió frt.) ajánlott fel, hogy abból a lehető legkedvezőbb állásponton építtessék csillagvizsgáló és ebben egy oly óriási távcső állíttassék fel, mely az egész világon a legnagyobb legyen.

A szorgos kutatások, melyek ennek következtében rögtönzött megfigyelő állomások hevenyészése útján ejtettek meg, azt eredményezték, hogy legezlszerűbb nagy magaslaton állítani fel a csillagvizsgálót. Ennélfogva a választás a Sanct-Francisco melletti Mount Hamilton nevű hegyre esett, 4000 láb magasságban a tenger színe felett,

noha ezen körülmény nemcsak az építkezést és felszerelést nehezítette meg szokatlanul, hanem még ezenkívül a csillagvizsgáló föntartása és szolgálata is rendkívüli áldozattal járt. Különösen tanulságos e tekintetben azon eredmény, melyre Pickering jutott, aki azon célból, hogy egy a megfigyelésre igen kedvező álláspontot nyomozzon ki, Arequipa város közelében Peru fensíkján, a tenger színe felett 2457 méf. magasságban, egy megfigyelő állomást szerelt fel. Ez a legmagasabb a világnak folyton használható csillagvizsgálói között; ebben egy refraktor távcsövet állított fel, melynek tárgylencséje 13 hüvelyknyi átmérővel bír.

Pickering nem győzi dicsérni az ily magasságnak fölöttebb kedvező viszonyait. S ez helyes is! Mert hisz a gőzzel telt légkör mintegy 4000—6000 lábbal a szemlélő alatt marad; az észlelő így a minden zavarodástól ment légkörben az ég sötét hátterén egészen csodás fényben látja tündökölni a csillagokat.

Például felhossa azon körülményt, hogy míg nálunk a fiastyúk (Pleiades) csillagképletben a legélesebb szem, a legkedvezőbb körülmények közt is, csak 6 csillagot számlálhat, addig Arequipában szabad szemmel igen könnyen 11-et különböztethetni meg. A képek ezen rendkívüli nyugodtsága a távcsőben továbbá a legerősebb nagyításokat is megtűri.

Fájdalom, eme nagybecsű tapasztalatokat a kalocsai csillagvizsgáló megalapításánál nem lehetett alkalmazni. A magyar alföld beláthatatlan rónája kizárt minden erre vonatkozó fontolgatást. Nehézséggel éppen ugyan nem járt egy megfelelő alkalmas terület megjelölése a gimnázium közelében, hogy ezen egy külön álló torony erős talapzaton emeltessék fel, melynek megingathatatlan szilárdsága a műszereknek biztos, megrázkódtatástól ment állását, ami pontos észlelésre eléggé meg nem becsülhető előnnyel jár, hivatva lett volna biztosítani: ámde az ifjúság kiképzetése-

ért lelkesülő alapító egyáltalában azt kívánta, hogy a csillagvizsgáló a kezdetben szándékolt helyen — noha ezúttal már nagyon kibővített terv szerint — mindenesetre azonban a gimnáziumon legyen felállítva és ezt, mint a csillagvizsgáló megvalósításának alapfeltételét kötötte ki. Eme elhatározásában megerősítette őt azon gondolat is, hogy az obszervatóriumot a gimnáziumban helyezve el, ez által az ifjúság nevelésére dús eredménynyel ható gimnáziumot és Stefaneumot jó hírnevében még inkább fogja emelni és diszesíteni; egyáltalában pedig azt kívánta, hogy a belakó stefaneumi növendékek is, valamint tanáraik, minél könnyebben hozzáférhessenek a csillagvizsgálóhoz. Mert ha a csillagvizsgáló külön álló épületet képez, külsőleg is magán jelleget nyert volna, de meg annak a hivatottak által való látogatása is ezen elkülönöttség folytán nagyban megnehezítettetett volna. Miután a gimnázium szerfelett erős épület, főként pedig ennek lépcsőháza szilárd alapzatot nyújtott, a csillagvizsgálónak a gimnázium ezen helyén való felállítása határozattá lőn. A következmény azóta megmutatta, hogy az akkortájt döntőleg szereplő indokok a kivitel alkalmával tarthatatlanokká lettek; kitűnt, hogy azoknak túlságos nagy fontosságot tulajdonítottak; mert, minden jó szándék daczára is, nihelyt természetes rendeltetésének megfelelőleg a csillagvizsgáló rendes kezelési forgalma kezdetét vette, csakhamar egészen különálló intézetté nőtte ki magát, mely a gimnáziummal csak külsőleg maradt összeköttetésben; sőt annak az ifjúság által való látogatása is jelenlegi helyzeténél fogva, nem kevésbé megnehezült.

Ezután a fentebb említett bizottság a csillagvizsgálónak a kor igényeihez mért kellő felszereléséhez megkívántató műszerek sorozatát állítá össze; ezeknek megszerzését a nagyméltóságú minisztérium jóváhagyván, költsé-

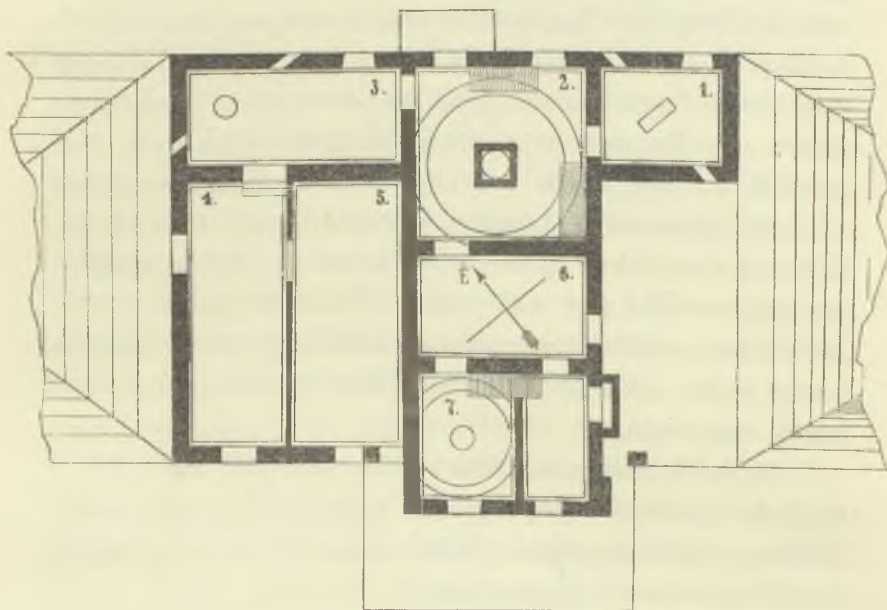
geit a nemesszivű alapító vállalta magára. Miután a műszereket a következő fejezetben behatóan fogjuk ismertetni, ezúttal a legkiválóbbaknak felsorolása elégséges arra, hogy a csillagvizsgálóról némi fogalmat nyújthassunk.

Mint főszekőzt, egy forgatható kupola alatt óraszerkezettel ellátott Aequatoréal felszerelésű *Refraktort* kellett felállítani, melynek tárgylencséje 7 hüvelyk átméretű nyilással bír. Ezenkívül a már kezdetben leírt kisebb 4 hüvelyk nyílású távcsőnek kellett helyet foglalnia egy más kisebb forgó kupola alatt. Az idő pontos meghatározására egy *Passage*, azaz átmeneti távcsövet kellett szerezni és ezt egy külön helyiségben, a meridián-szobában, a lehető legbiztosabb alapzatra állítani, ugyanott kellett elhelyezni a szerfelett finom csillagászati ingaórát is. Szükséges volt továbbá egy univerzális *Theodolit* pontos abszolút mérések eszközzésére; ezekhez járul még a segédeszközök hosszú sora s a kisebb külön vizsgálasokra szolgáló műeszközök nagy száma.

Az építkezéshez az 1878 évi őszi szünidőben fogtak s rövid két hó alatt a legnagyobb sietséggel be is fejezték. Minthogy a falak megszáritására nem volt idő, az építéshez kizárólag ezementet használtak.

Az obszervatórium maga a főgimnázium második emeletének közepe táján foglal helyet — ott, hol úgy a lépcsőház s a vele szomszédos folyosó, valamint a jobb és balról határos osztály-helyiség fölött a tetőt lebontották. Az ide emelt csillagvizsgáló alapsikját, mely 14 m.-nyi magasságban van a föld színe felett, a főgimnáziumi épület kiterjedése határolt és igen szűk körben mérte ki. A már meglevő falak fekvése és iránya előre meghatározták a csillagvizsgáló helyiségeinek is úgy beosztását, mint nagyságát. Csak kivételesen volt lehetséges néhány kisebb-szerű közfalat vasgerendákon felrakni.

A lépcsőház középső falán nyugszik a belül üres oszlop, melyen a nagy refraktor 7 m. mázsa súlyú öntött vas állványa van elhelyezve. A nagy refraktor helyiségét fémmel bevont s forgatható fakupola fedi, melynek átmérője 4 m.-nyi. E kupolát az ide mellékelt ábrán a nagyobb kör



Az obszervatórium alaprajza. Mértéke: 5 mm. = 1 méter. 1. Meridián-szoba. 2. Nagy kupola. 3. I. Vertikal szoba. 4. Műhely. 5. Az igazgató szobája. 6. Könyvtár. 7. Kis kupola. Ezekről jobbra a terrasse.

jelzi. (2) A kis refraktor hasonló oszlopon van felállítva, mely azonban már vasgerendákon épült. Ez utóbbi helyiséget is, az előbbihez hasonló, de valamivel kisebb kupola borítja; átmérője csak 3 m. s az ide mellékelt rajz kisebb köre ábrázolja (7).

A lépcsőháztól jobbra már a főgimnáziumi folyosó felett fekszik a dél-északi irányú rés-nyilással ellátott meridián szoba (1). Közepén vasgerendákon egy négyszögű oszlop foglal helyet a Passage, átmeneti távcsővel. Itt történnek az időmeghatározások.

A lépcsőháztól balra az úgynevezett *Vertikal* szobát találjuk. Ez is tetőnyilással bír, de kelet-nyugati irányban, alatta kőoszlop-állvány van a műeszközök számára. (3) Az egész alkotmányt vasgerendák tartják.

A lépcsőház mindkét oldalán az iskolai helyiségek fölött két lapos tető terült el, melyek később ólommal vonattak be; a két tetőről szabad kilátás nyílnék az égre, ha azt egyrészt maga az obszervatórium magasabb helyiségei, másrészt a gimnázium teteje meg nem akadályoznák. Jelenleg a nagyobb terrasse már be van építve és azon a helyen az igazgató szobája és az obszervatórium mechanikai műhelye foglalnak helyet. (5, 4.)

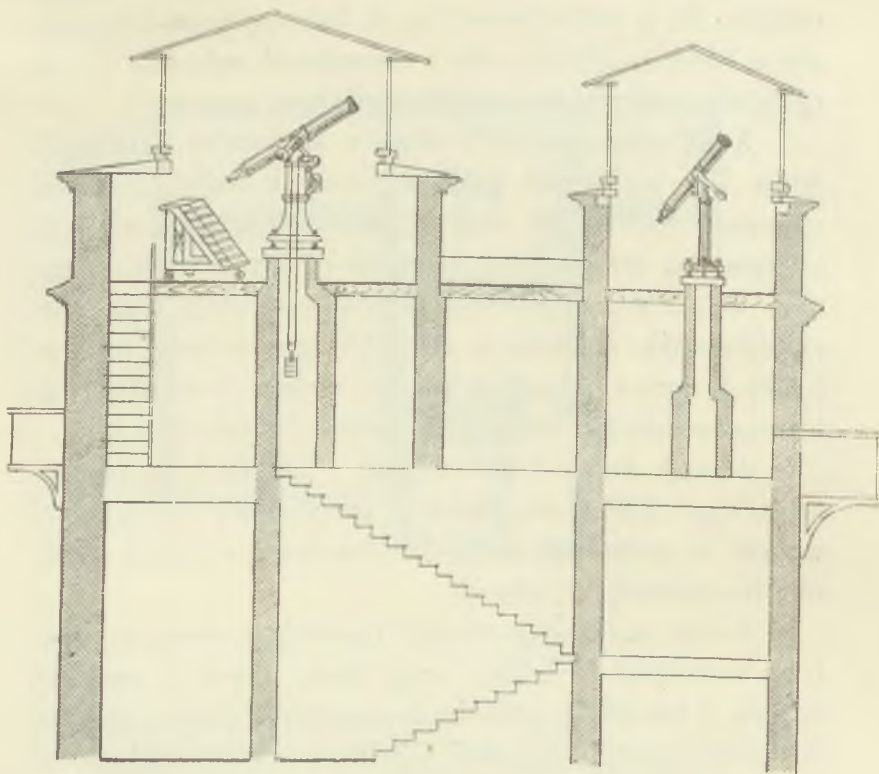
A nagy és kis kupola között a mellékelt alaprajzon még egy kis szoba látható, mely főleg könyvtárul szolgál, de mint sötét szoba fényképészeti munkák végzésére is czélszerű helyiség. (6)

Amint az alaprajz irányzó keresztje mutatja, az épületet körülbelül 45 foknyi szög alatt metszi a meridián iránya. A kis erkély oldalán, a nagy kupola alatt, húzódik el északnyugatról délkeleti irányban a főgimnázium uri utczai főhomlokzata, a nagyobb erkély oldalán pedig a kis kupola alatt a főgimnázium udvara terül el; a többi két oldalon végre a gimnázium födele zárja határok közé a csillagvizsgálót.

A kis kupola 2 met. távolságban fekszik délnyugatra a nagytól; s bár valamivel alacsonyabb is ennél, mégsem annyira mély, hogy a nagy kupolán ejtendő megfigyeléseknél akadályt ne képezne. Ezt különösen télen sinyli

meg a csillagász, mely időszakban a kis kupola már dél után $3\frac{1}{4}$ órától kezdve elfödi a napot a nagy kupola előtt.

Későbbi eredetű a főgimnázium tető-gerinczén kiemelkedő erkélyszerű helyiség (Tribune). Minthogy ugyanis az imént említett két lapos födél (terrasse) valóban nem



Az obszervatórium átmetszete.

nyitott elégséges és szabad kilátást a környékre, ami pedig számos tudományos vizsgálódás megejtésére elkerülhetetlenül szükséges, — azért az akkori helybeli csillagász indítványára készségesen elrendelte a bőkezű alapító, hogy a gimnázium tetőgerinczén, északnyugatra a csillagvizs-

gáló toronytól, fából egy síkterület s ennek közepén az épület egyik szilárd válaszfalára az úgynevezett geodetikai oszlop épüljön. E helyiséget földetlen falid kapcsolta össze a csillagvizsgálóval. Az új emelvény azonban, úgy mint az első ízben épült, martalékul volt kitéve az időjárás romboló hatásainak. Rövid idő mult el s már is némi átalakítást igényelt állandó biztosítás céljából. Miért is fémmel vonták be s hozzá a padlásról nyitottak utat. Ez alkalommal a geodetikai oszlopot is újra építették; úgy hogy ez most a csillagvizsgáló helyiségeihez mintegy 2 méterrel közelebb, a kupolától 23 m.-nyire van, a föld színe fölött pedig 20 m.-nyire nyúlik fel a magasba.

E pont nemcsak a csillagvizsgáló legmagasabb pontja, hanem az érseki székesegyház kivételével, a város összes épületeit is felülmulja. Innen nagyszerű kilátás nyílik az alföld tengersík vidékére; de fölötte alkalmasan eszközölhetők a geodetikai mérések is; s éppen e cél lebegett a csillagász előtt, midőn a sík emelvény építését indítványozta. S valóban, ilyen mérések nagy terjedelemben történtek is a közelmúltban. A földi magnetizmust is szándékozott P. Braun e helyről tudományos vizsgálódás tárgyául tenni, mi azonban a körülmények mostohasága miatt mindeddig csak tervben maradt.

Az 1878/9. iskolai év elején már büszkén emelkedtek a főgimnázium tetején az égfelé az obszervatórium csinosan elkészült kupolás épületei, mint valamely fellegrvár, messze uralkodva a vidéken, mint feltűnő kedves nyugvópont az egyhangú róna képén elmélázó szemnek. A főeszközök is már fel voltak állítva, hogy a csillagász szolgálatába kerüljenek.

A nagy munka készen állt; a nemeslelkű egyházfő eszméje megvalósult: a főgimnáziumot, a tudomány ezen előcsarnokát, fensőbb tudományos intézet is éke-

síté; hazánk a kalocsaiban második csillagvizsgálóval büszkélkedhetik; sőt mi több, csillagvizsgálónk fensége-sebb eszmének is képviselője lett, hogy t. i. a katolikus egyház korántsem áll mint ellenség a profán tudományok vívmányaival szemben, nem is fél azoktól, hanem — valamint egykoron századokon át elől haladt a profán tudományokban is, úgy most is elől lobogtatja



A Haynald-obszervatórium északról tekintve. Elöl a nagy kupola, balra a meridián szoba, jobbra az I. Vertikal szoba.

az igazi szellemi haladás zászlaját. Az egyház soha sem tartá rablásnak vagy tékozlásnak a tudományos haladás előmozdítására tett nagy áldozatokat, még akkor sem, mikor ezeket saját egyházi javaiból kellett meghoznia. De hogy éppen a csillagászat előmozdítása mennyire nincs az egyház szelleme ellen, bizonyítják a pápák ragyogó példái, melyekkel a művelt Európa előtt fényeskednek.

A dicsőséges IX. Pius pápa volt az, aki hires eszközök megrendelése által a kitünő P. Secchi csillagásznak alkalmat adott arra, hogy a csillagvilágon, a napon alapvető vizsgálódásait megkezdhesse az akkoriban fennálló pápai obszervatóriumon. És XIII. Leó, jelenleg uralkodó szt. Atyánk, még mostani kifosztott, szorult helyzetében sem akarta elmulasztani, hogy századunk legnagyobb asztromiai vállalatában, mely a föld összes csillagászainak közreműködésével az univerzum fotografiáját tűzte ki, magas személyéhez illőleg részt ne vegyen. S ámbár a P. Secchi vezetése alatt állott csillagvizsgáló is az olasz kormány zsákmányává lett s ámbár a szt. Atya jelenleg állami kincstár hiányában szorult helyzetben van, mégis oly nagy összeget bocsátott rendelkezésre, melylyel a Vatikánban új csillagvizsgálót, egy teljesen időszerű s első rangú intézményt, állíthattak fel, mely a világ 18 csillagvizsgálójával méltóan vehet részt a »Mindenség fotografiájának« tudományos nagy vállalatában.

Krisztus földi helytartójának nyomdokaiba lépett Haynald Lajos érsek is, midőn a kalocsai csillagvizsgálónak létet adott. De ezzel nem akarjuk a »Haynald-Obzervatóriumot« egy vonalba állítani a »Specula Vaticana«-val. Ha a pápai csillagvizsgáló a kalocsai gimnázium fölébe épített obszervatóriumot, — mely bizony csak harmadrangúnak mondható — fényében és nagyszerűségében túlszárnyalja, az nagyon megfelelő az alapítók viszonyainak; — az érsek t. i. a pápának engedte át az őt megillető elsőséget.

Az alapító kegyúr nemes bőkezűségét és magas bizalmát, melylyel e nagybecsű alkotását a Jézus-Társaság gondjaira bízta, a rend is legmélyebb hálaérzettel azzal igyekezett viszonzni, hogy az akkori tartományfőnöke: P. Mayr János egy tudós csillagászt rendelt Kalocsára: *P. Braun*

Károly rendtagban, aki azután összes munkásságát a csillagvizsgáló czéljainak szentelé. Ő volt csillagvizsgálónk első igazgatója. Rendelkezésére adott még egy segédtszert (assistens) s egy laikus testvért az anyagi, mechanikai munkák végzésére. De kizárólag a csillagvizsgáló ügyeinek ellátására három személyt alkalmazva, a rend nagyon is átlépte a nagynevű alapító programját, ki egyáltalában nem is tartott igényt külön szakszerű csillagász kinevezésére, hanem az obszervatórium ellátását a főgimnázium tanáraitra akarta ruházni; s ezen tervétől még akkor sem állott el, midőn már teljes berendezésű csillagvizsgáló felállításához fogott. Mindamellet szívesen látta az előlegesen történt kinevezéseket s az igazgató fentartását évi segélydíjjal támogatni is igyekezett.

A csillagászati személyzet elrendelésével, mely éppen lelkét alkotja minden csillagvizsgálónak, intézetünk is minden tekintetben teljessé vált; s mint ilyen, nem sokára be is mutatta magát a tudományosság előtt kisebb tudományos munkák közzététele által, nemkülönben földünk hasonló intézeteivel való összeköttetése által is; rövid pár év leforgása után pedig csillagvizsgálónk munkásságát saját eredeti közlemények alakjában az egész világnak tudomására hozta.

Azonközben az igazgatónak magának is saját tervei és kívánságai keletkeztek, hogy tevékenységi körébe minél sikeresebben munkálkodhassék. Ezeknek azonban ismét csak az alapító bőkezősége tehetett eleget. S valóban Haynald érsek úr kiváló nemességet tanusított és még ezután is sok ezer forintot áldozott az újabb legczélszerűbb berendezés költségeinek fedezésére. Egyetlen kérelmet sem tagadott meg soha a magas szellemű kegyúr, főképen örömmel vállalta magára azon tetemes kiadásokat, melyeket az obszervatórium időnkénti közleményeinek közzététele igényelt.

A csillagvizsgáló összes költségeit egész 1889-ig következő áttekintésben adhatjuk:

Építkezések	10,000	frt.
Csillagászati eszközök	16,400	»
Mellék kiadások	2,300	»
Későbbi megrendelések és a könyvtár	8,300	»
Javítások, nyomtatási költségek és az évi segélyző díjak	8,000	»

Az obszervatórium érdekében tett kiadások tehát kerek számban 45,000 frt. tesznek ki.

Az ekként keletkezett intézmény az ő teljességében azonban még egy kívánságot keltett, tudniillik azt, hogy állandó is legyen; de hiányzott még a földolog; biztosítása a jövőre. A nagy áldozatok, melyeket ez ideig oly készségesen hozott volt a nagy alapító, megérdemelték, sőt követelték, hogy alkotása egyszersmind maradandó emléke is legyen lángszellemének s ne szálljon a porladozó sírba rövidke földi életével. — Mily szomorú gondolat borul ránk, ha sok, hazai tudományos intézményünknek gyászos végére tekintünk! Voltak ezek között is nagyok, nagy áldozatok árán életre keltve; de nagyságuk olyan, mint egy meteor megjelenése a sötétlő égbolton. Feltűntek; láttuk őket egy ideig; majd a mulandó földi nagyság porába hullottak alá! Hasonló végzet sújtsa a mi alkotásunkat is? Nem! Nagy emberek nemcsak a jelennek alkotnak.

Haynald élte alkonyán vala már, megtörve hosszas szenvedés folytán, midőn püspöki jubileuma alkalmával még egyszer csillagvizsgálójára gondolt és alapítványt tett le, mely az eddig évenként adományozott segélyző díj helyére lépve az obszervatórium jövőjét biztosította. Ezen alapítvány emelte csillagvizsgálónkat a magasabb rangú *állandó* tudományos intézmények sorába, ellentétben sok más csillagvizsgálóval, melyek napjainkban az egész világon oly

fényesen emelkednek, de mint magán alkotások, birtokosaikkal együtt sírba szállnak; épp oly gyorsan véget is érnek, mint keletkeztek. Az alapítvány ennél fogva Haynald művének koronája, ez tette őt teljes értelemben a csillagvizsgáló alapítójává.

Csillagvizsgálónk tehát méltán hordja homlokzatán alkotójának nagy nevét: »Haynald-Obszervatórium,« hirdetni is fogja azt mindvégig; mert meggyőződésünk, hogy amíg csak Jézus-társasága gondjai alatt lesz ez intézmény, Haynald neve nem lesz felejtve, a Haynald-Obszervatórium véget nem ér.

II.

Amily parányinak tárul fel itt a földön éjnek idején a szem előtt a mindenség csillagraja, épp oly mérhetetlen nagy az valóságban. Nem a képzelem szüleménye, nem a költészet alkotása ez; a kis pontocskák ott fenn az égbolton még a legcsekélyebbek is, amelyeket még megpillanthatunk, mindmegannyi napok, jórész nagyobb-méretűek, mint a mi napunk; mindmegannyi világtestek, amelyekhez hasonlítva földünk messze eltűnik: annyira sem látszik, mint a napsugárban mozgó porszemecske. Ezen óriási égitestek földerítése és megismerése a csillagászat nemes feladata; e célra szolgálnak a csillagvizsgáló értékes eszközei.

A csillagász legkiválóbb eszköze a távcső, mely mintegy varázserővel ellátva a mérhetetlen távolban levő tárgyat egészen közel, a parányit pedig nagyítással tűnteti fel. A csillagászati távcső belső alkata meglepően egyszerű; szinte csodálkoznunk kell, hogy az emberiség hosszú 5000 éves várakozás után jött csak rá erre a csodálatos készülékre. Az egész távcsövet két, egymástól meghatározott távolságban álló üveglencse alkotja. A táv-

csőnek felső részére alkalmazott lencse, melyet az észlelendő tárgy felé irányítunk, az u. n. tárgylencse, még a legtávolabb eső tárgynak is teljesen hű és tökéletes képmását létesíti a lencse gyújtópontjában. A tárgyat tehát közelünkbe hoztuk, szemeink előtt áll annak képe, vizsgálhatjuk azt, amily közélről csak akarjuk; csak egy hibája van, parányi volta; de alkalmunk van azt mindjárt nagyító üvegen át is szemlélnünk. Ezen célra szolgál a távcső másik lencséje, mely semmi egyéb, mint mikroszkop, melylyel a kis képet tetszés szerinti nagyságban tüntetjük fel.

De az égitestek egyszerű szemléletével a csillagász még távolról sem teljesítette az ő feladatát. A távcsőhöz még számtalan készülék csatlakozik, melyek mind abban segítik a csillagászt, hogy a távcső útján nyert kis képecskét méregesse, megvizsgálja.

Általában a csillagászati ténykedéseknek két nemét különböztetjük meg; az első az égitestek helyének megállapítására szorítkozik s feladata a helyváltozásnak számítás útján való meghatározásában áll; ezzel foglalkozik a helyzeti asztronómia, melyet kevésbé helyesen stellar-asztronómiának is neveznek. A csillagászati foglalatosságok második neme az égitestek mibenlétének, természetének tanulmányozására irányul, és *természettani csillagászat* (Astrofizika) nevezet alatt fordul elő.

Míg a helyzet-asztronómia mértani eszközökkel dolgozik, melyek a pontos szögmérések eszközlését teszik lehetővé s a munka nehézsége itt a hosszadalmas számítások végzésében áll; addig az asztrofizika a természettudomány számtalan sok készülékeit alkalmazza kutatásaiban, hogy a világegyetemben mindenféle körülményeket és tüneményeket kitűnő módszerek útmutatása szerint felderítsen. Mind a kettő észleléssel és szá-

mítással jár; legtöbb esetben érintkeznek egymással; a csillagász rendszerint együttesen műveli és alkalmazza azokat. Azonban a művelt közönség a csillagászatnak említett két nemét egészen más viszonyban látja egymással. Míg ugyanis a helyzet-asztronómiát a laikus ember szellemi látóköre az azzal elkerülhetetlenül összefüggésben álló számítások miatt nem karolhatja fel, s csak úgy a távolból méltányolja; addig tulajdonképen az asztrofizika az, mely, valamint az ő vívmányaival szélesebb körű ismeretét nyújtja a világegyetemnek, úgy a képzetebbek között sokban felkelti az érdeklődést a csillagászati tudomány művelése iránt. Mindazonáltal nem egy kérdésnek a megoldása vagy legalább megértése mennyiség-tani szakképzettség nélkül is lehetséges a laikus emberre nézve.

A csillagászati foglalatosságok mindkét neme a legkiválóbb készülékek beszerzését teszi szükségessé; mert bár a dilettáns fogyatékosabb eszközökkel is megelégedhetik, hogy az égboltozat csodás jelenségeit némileg csak éppen meglássa, addig a csillagász feladata gondos kutatásokat végezni, a tudomány körét nagyobbítani, a megismert tények közé világosabb fényt deríteni.

A kalocsai csillagvizsgáló nemes alapítójának nagylelkűsége létrehozta a Haynald-obszervatórium sokoldalú felszerelését, melyben bőven van képviselve sok kitűnő minőségű készülék.

Minden csillagvizsgálóban legelőször a nagy távcső kelti fel figyelmünket, mely javarészt óriási méretű és főeszköz gyanánt tekinthető, jóllehet a csillagász igen gyakran más kisebb segédeszközök alkalmazása mellett végzi az ő legbecsesebb észleléseit.

A csillagászatban a távcső nagysága sajátos előnnyel jár, mit azonban nem állíthatunk róla akkor, ha

azt a földi tárgyakra irányítjuk. Ez az alább következő észrevételek után mindjárt világos leend.

A csillagászatban mindenekelőtt szükséges, hogy az égitestek, melyek mérhetetlen távolságuk miatt oly kicsinyeknek tűnnek fel, megnagyítva jussanak szemeink elé; holott a földön levő tárgyakat jóval mérsékeltebb kiadások mellett hozhatjuk közelebb magunkhoz.

Ehhez járul még az, hogy az óriási távcső csak az égboltozati jelenségek vizsgálására alkalmazható előnnyel, míg, ha a földön levő tárgyakra irányítjuk azt, előnyét a közönséges, kisebb méretű eszközök fölött korántsem tapasztaljuk. A látszólagos ellenmondás, mely a laikus szerint ezen állításban volna, a következőkben leli megoldását. Ha a távcsövet földön levő tárgyakra irányítjuk, akkor a fénysugárnak át kell haladnia a föld felületén levő légrétegeken; ezek pedig, a mellett, hogy a szél miatt folytonos mozgásban vannak, különböző sűrűségű áramlatok vegyülékei, melyeket azonfelül még a por és mindenféle gőzök homályosítanak el. Minél nagyobb most már a távcső nyílása, annál több, különféle módon megtört és eltérített fénysugár esik a nagy tárgylencsére; ezek azután a gyújtópontban a tárgynak zavaros, homályos képévé egyesülnek. A laikus ember tehát alaposan csalódik, midőn ilyen hatalmas távcsövet a földön levő tárgyakra irányít abban a reményben, hogy a több mérföldnyi távolságban létező dolgokat majd tete-mesen nagyítva és tisztán szemlélheti. Nappal még kevesebbet lát vele, mint pl. a közönséges színházi távcsővel.

Egészen másként áll a dolog, ha az óriás távcsövet a felettünk levő csillagokra irányítjuk. A fénysugárnak ez alkalommal csakis a felettünk lebegő légrétegen kell keresztültörnie, melynek tömege körülbelül a föld felületén egy mérföldnyi levegőréteggel ér föl; a lég azon-

ban fejünk fölött csak 1000 méternyi magasságig van a gőzöktől elhomályosítva, de az átmelegedő levegőrétegek hullámszerű mozgásától majdnem teljesen szabad, sőt nagyobb magasságban rendkívül ritka és tiszta. Mihelyt azonban a fénysugár ezt a csekély réteget átlépte, az éterbe érkezik, melyben azután akár több millió mérföldön át is a legcsekélyebb meggyöngülés nélkül folytatja útját. Innen érthető azután, hogy a nagy távcsővel nemcsak a holdon emelkedő hegy-, sőt dombképződményeket világosabban láthatjuk, mint a mi hegyeket akár egy mérföldnyi távolságban is; hanem, hogy még a Jupiter felületén levő sávokat és felhőket 40 — 60 millió földrajzi mérf. távolságban is egészen tisztán szemlélhetjük. A fénysugarat hosszú pályáján, melyet félóra alatt fut be, mi sem gyöngíti vagy zavarja, miglen a másodpercnek utolsó százezredrészében az alsó földi levegőréteghez érkezik.

Hogy azt a lényeges előnyt, melyet a távcső nagysága a csillagászati kutatások alkalmával nyújt, kellőképpen méltányolhassuk, szem előtt kell tartanunk a távcső kizárólagos rendeltetését, mely abban áll, hogy a lencse gyújtópontjában az égitestnek lehetőleg tökéletes és terjedelmes képét állítsa elő. De világos, hogy a kép annál nagyobb alakban tűnik fel, minél hosszabb a távcső, illetőleg minél nagyobb a lencse gyújtóponttávola. A nagyítás tehát lényeges összefüggésben van a lencse gyújtótávolságával. Nemkülönben világos, hogy ama kép annál erősebb fényben van előttünk, minél több fénysugár esik a lencsére, melyek azután annak gyújtópontjában egyesülnek; a lencse nagysága tehát egyenes arányban áll a kép világosságával. Azonban a távcső hosszúsága és a lencse nagysága által eredményezett előnyök annyiban vannak ellentétben, hogy a kép annál

gyengébb fényben tárul szemeink elé, minél nagyobb terjedelemben tűnik fel, mivel ugyanazon lencse alkalmazása mellett, ugyanannyi világosság a nagyobb képen, természetesen nagyobb felületen is oszlik meg. Ezért is egy adott átmérőjű lencsére vonatkozólag a távcső hosszának meg van szabva a határa, melynek túlhaladása azután már nem jár előnnyel.

Amint a 16. században az akkor még nem régiben feltalált távcsövet az égboltozati kutatásokra használni kezdték, főképen arról gondoskodtak, hogy a távcső rettenetes hossza által minél jelentékenyebb nagyítást eszközöljenek, míg ellenben a lencsétet megfelelő nagyságban távolról sem tudták előállítani. A színszóródás káros befolyását természetesen csekély görbületű lencsékkel iparkodtak gyöngíteni, melyek ezért tetemes gyujtótávolsággal rendelkeztek. Így Huygens 38 méter hosszú távcsővel végezte észleléseit; ő különben Szaturnusz első holdjának a felfedezője. Az angol Hooke utóbb egy 3 kilométer hosszúságú távcső készítését tervezte, miből természetesen nem lett semmi.

Ezek a sajátságos alkotmányú monstrum-eszközök azonban utóbb alkalmatlanoknak bizonyultak, miért is szivesebben használták a tükör-teleszkópokat. Végre is, midőn az angol Dollondnak az üvegnek kellő megválasztása után a színszóródást csaknem teljesen sikerült eltávolítania, s a német Fraunhofer optikai szempontból kifogástalan üveget tudott előállítani, akkor végre az akromatikus (színtelenítő) távcsövek jutottak érvényre. Az optika azóta a művelt emberek művészetévé lőn, és jelenleg Európa nemzetei versenyezve fáradoznak mindig nagyobb és tökéletesebb távcsövek létesítésén.

A Haynald-obszervatórium alapítása idején *Merz Zsigmond* tett szert hírnévre a legkitünőbb minőségű

távcsövek előállítása által. Ehhez fordult tehát nagylelkű alapítónk, hogy a Haynald-obszervatórium számára kiváló fajtájú főkészüléket szerezzen. Merz Zs.-nak alkotásait jelenleg természetesen már messze felülmúlták, úgy, hogy ama távcsövek, melyek az ő idejében mint csodanagy művek bámulat tárgyai valának, napjainkban már csak a kisebbfajta, sőt legkisebb távcsövek közé sorolhatók. A kalocsai nagy távcső nyílása 19 ccentiméter nagyságú, holott a jelentékenyebb csillagvizsgálókban átlag háromszor nagyobb átmérőjű lencsével ellátott refraktorok vannak alkalmazásban; ezek aztán a valódi óriás távcsövek, melyeknek fénygyűjtő ereje kilencszer akkora, mint a kalocsai nagy távcsőé.

A lencse nagyságával rohamosan emelkedik annak ára is, mely a leghatalmasabb távcsöveknél mesés összeget ér el. Álljon itt példa gyanánt *Steinheil* optikus adata: egy 54 mm. átmérőjű tárgylencse ára csak 50 korona; 108 mm. átmérőjű lencse már 380 koronába kerül; 217 mm. átmérőjű lencse ára 3600 korona; továbbá egy 434 mm. átmérőjű tárgylencse 17500 koronába kerül, és végre egy 488 mm. átmérőjű lencse ára 25000 korona. Az áraknak aránytalanul gyors növekedése a nagyobb lencséknél nem annyira a mindinkább fáradságosabb csiszolásban leli alapját, mely a gyárban külön e célra szolgáló berendezést követel, hogy vele csak néhány lencsét is állíthassunk elő; mint inkább abban a rendkívül nehezen teljesíthető körülményben, hogy a kellő nagyságú üvegtömegeket tökéletesen egyforma tömörséggel és tisztasággal létesítsük.

Már ismételten hangzott a nézet, hogy az óriás távcsövek készítésével már oly határig jutottunk, melyet túlhaladni már nem járna előnnyel a csillagászatra nézve. Ezt úgy kell érteni, hogy a légkör elkerülhetetlen inga-

dozása oly sok mindenféle zavaró hatású fényt juttat a tárgylencsén keresztül, hogy a nagyított képet tényleg nem láthatjuk így sem tisztábban, mint kisebb készülékek segítségével. Azonban az említett aggodalmat alapeljárásban megczáfolják. A légkör hullámozása kedvező alkalmakkal jóval jelentéktelenebb, mint rendes körülmények között, úgy, hogy az ezerszeresen túlmenő nagyítás használatát sem akadályozza. A nagyobb méretű eszközöket újabban azonfelül még a hegymagaslatokon helyezik el, hol az alacsonyabb légrétegeken előforduló ingadozás nagyjából ki van zárva, és a légkör ritkasága és tisztasága rendkívül finom képek szemlélését teszi lehetővé.

Hogy különben a mechanika részéről mi sem áll útjában a még nagyobb méretű lencsék előállításának, arról hitelt érdemlőleg tanúskodik a jelenkor leghíresebb optikusa, *Alvan Clark* úr, aki egy Chicagóban tartott csillagászati kongresszuson jeles értekezésben tárgyalta azt a kérdést, vajjon a jelenkor készülékeinek nagyságát illetőleg elértük-e már a végső határt. Erre vonatkozólag kimutatja, hogy a mechanika tetszésszerű nagyságban létesíthet távcsöveket, anélkül, hogy itt valami végső határig jutna el; csak legyen, ki a munka költségeit viselje. Ami most már a távcső hosszát és átmérőjét illeti, a tapasztalás és az optikai művészet útmutatása szerint legelőnyösebb, ha a távcső 12—15-ször hosszabb, mint a mekkora a nagylencse átmérője.

A világ leghatalmasabb távcsöve jelenleg Észak-Amerikában, a St. Francisco mellett levő *Lick*-obszervatóriumon, 4000 lábnyi magasságban a tenger színe felett található. Nagylencséjének átmérője 36 angol hüvelyk, vagyis 0.9 méter, a távcső hossza több mint 17 méter. Jelenleg még nagyobbakat állítanak fel Amerikában Chicagó mellett, a lencsének átmérője 40 hüvelyk.

Az osztrák-magyar monarkia legnagyobb távcsöve a bécsi császári csillagvizsgáló refraktora; nagy lencséjének átmérője 0·675 méter, gyújtótávola 10·4 méter. Hazánk legnagyobb refraktora *Konkoly* úr birtokában van Ó-Gyallán: a lencse átmérője itt 27 cm. nagyságú. A kalocsai csillagvizsgáló főtávcsövén a lencse átmérője csak 19 cm., gyújtóponttávola 222 cm.

A csillagvizsgáló felszerelése alkalmából élénk eszmecserére adott alkalmat, mi szolgáljon főeszköze gyanánt, vajjon refraktor-e, avagy reflektor, vagyis tükörteleszkóp. A reflektornál a lencse szerepét homorú tükör veszi át, mely gyújtópontjában éppen úgy, mint amaz, az égitestnek hű képét tünteti fel, s ez egészen oly módon szemlélhető és tanulmányozható, mint a refraktornál. Azonban a két készülék között igen nagy a különbség.

A tükörteleszkóp előnyei a következőkben foglalhatók össze:

I. A tükör 2—3-szor olcsóbban kapható, mint hasonló nagyságú akromatikus lencse.

II. A tükörteleszkópnál nem fordul elő színszóródás, jöllehet az úgynevezett akromat-oknál (színtelenítő lencséknél) a színeképeknek némi nyoma mégis csak található.

III. Egyenlő gyújtótávolság mellett a tükörteleszkóp csöve jóval rövidebb, mint a refraktoré; amaz tehát kisebb téren fér el, miért is ugyanazon kupolában hatalmasabb reflektort állíthatunk fel, mint refraktort.

Vannak azonban jókora hátrányai is; így:

I. A tükör, mely gyanánt legelőnyösebb üvegen előállított ezüsttükört használni, ki van téve a párabefutásnak és elhomályosodásnak, mi aztán hosszas tisztogatást, illetőleg az újonnan való beezüstözést teszi szükségessé.

II. Az ércztükör másrészt rendkívül súlyos s ez okból erősebb alkotású távcsövön alkalmazható csak, s

az óraművön is jelentékenyebb átalakításokat tesz szükségessé, hogy ez az egész készüléket mozgásba hozhassa.

III. A tükör pontos beigazítása rendkívül érzékeny és változékony; miért is az alkalmazás előtt sok munkát ad az észlelőnek.

IV. A tükör görbületén levő hiba, akár eredetileg volt már meg, akár utóbb azt a hőmérséklet változások vagy meghajlások okozták, itt nagyon is számításba jön, mivel a tükrözés által az eltérés megkétszereződik; a reflektorok tényleg kevésbé pontos képeket tüntetnek fel.

Hogy az első pillanatra oly pompásaknak látszó tükröteszkópok mennyire alkalmazhatók, legjobban világos a gyakorlatból. Az egész világon sehol sincsenek használatban a tükröteszkópok rendszeres munkára, sőt rendkívüli kutatások alkalmával is csak néhány helyen vannak alkalmazásban. Jelenleg az óriás teleszkópokat is, melyek 4—6 lábnyi átmérőjű tükörrel vannak ellátva, ugyancsak ritkán használják, mivel távolról sem érünk velük czélt annyira, mint a refraktorokkal. A tükröteszkópok nem kezelhetők kényelmesen s a már említett okokból nem is tüntetik fel a részleteket oly pontosan, mint a refraktorok. De egy jó tulajdonságuk miatt, t. i. a színszóródástól való mentességük miatt, kitünően alkalmasak egynémely észlelések végzésére. A legutóbbi időben éppen hazánk az, mely eredeti és tudományos értékkel bíró munkákat tud felmutatni, melyeket tükröteszkóppal vittek végbe. Szerzőjük Gothard Jenő úr, kinek a tulajdonát képező herényi obszervatóriumán, Szombathely mellett, 27 cm. nyílású tükörrel felszerelt tükröteszkópja van; ő az akromatizmus (színszóródás-mentesség) előnyét fényesen használta fel a kozmikus ködtömegek fényképészeti felvételére;

eredeti munkálatai hazánk nevét a legjobb hírbe hozták a külföld előtt.

Kalocsán azonban az említett okokból egy refraktor felállításának eszméje lépett előtérbe.



A nagy refraktor távcső Kalocsán. $\frac{1}{16}$ nagyságban.

Az akromatikus tárgylencsét *Merz*, az akkor legnevesebb optikus készítette el 1100 frtért; ugyanő állította elő a finoman faragott 2 méternél hosszabb facsövet

is. Az öntött vasból való állványt és egyéb felszerelést a londoni *Browning* szállította. A hatalmas cső két erős aczéltengelyen forgatható és így kényelmesen irányítható az égboltozat bármely pontjára. Ehhez azonban csillagászati felállítás kívántatik meg. Az eszköz pontos felállítása egészen különleges feladata a csillagásznak; mindenekelőtt az egyik tengelyt, mely »rectascensio-tengely« nevet visel, a külön e célra vezető észlelések segítségével a föld tengelyével szabatosan párhuzamos helyzetbe kell terelnie és ebben szilárdan megerősítenie. Nevezetesen ezen tengely körül teszi meg az égboltozat 24 óra alatt látszólagosan egyszeri fordulatát. A tengely alsó végén az említett fordulatnak megfelelően a XXIV órai pontos felosztással ellátott korongot találunk odaerősítve, melyről azonfelül még az időmásodperczeket is leolvashatjuk. Ezt a korongot azonban, mint a készüléknek idecsatolt ábráján szemlélhető, az állvány nagyobbrészt elfödi. Az előbbire merőlegesen álló tengelyt, mely az ábrán horizontális helyzetben tűnik fel, deklináció-tengelynek hívjuk. Baloldali végén néhány vaslapot veszünk észre; ezek a távcső ellensúlyai gyanánt szolgálnak. Az állványhoz közelebb átfúrt kör ötlik szemünkbe; ez az úgynevezett deklináció-kör, (elhajlási kör), szabatos beosztásáról az ívmásodperczet is leolvashatjuk. Azonban ezen beosztásoknak minden pontosságuk és érdekes voltuk dacára sem az a rendeltetésük, hogy gondos mérések eszközzésénél jó szolgálatot tegyenek, mivel ilyenekre a súlyos készülékek kevésbé alkalmasak s csak jóval finomabb segédeszközökkel vihetők ki, melyekről majd alább lesz szó. Ezen beosztási körökre azonban a csillagásznak mégis okvetetlenül szüksége van, azon okból, mert távcsövét oly tárgyra kell irányítania, amely szabad szemmel csöppet sem látható. Ezen a nehézségen azonban a csillagászati

számítással könnyen tulteszi magát. Ha pl. a rectascensio és deklinációra nézve számadatokban ismeretes előttünk a hely, melyen adott időben az üstökösnek meg kell jelenie, akkor egyéb dolgunk sincs, mint, hogy a távcsövet a két beosztott kör segélyével a jelzett pontra irányítsuk, s a keresett tárgyat vizsgálat alá vegyük. De még az esetben is, ha tárgyunk szabad szemmel látható, nem könnyű dolog a távcsövet úgy reáirányozni, hogy annak látómezején csakugyan megjelenjen. Mennél hatalmasabb ugyanis a távcső, annál jelentéktelenebb az égen oly foltocskák, melyet egészében észlelhetünk. Eme nehézséggel szemben az u. n. keresőtávcsővel segítünk magunkon. Így hívják azt a kis eszközt, mely az ábrán a nagy távcsőre erősítve látható. Magában véve fölér egy jókora rendes minőségű távcsővel; tárgylencséjének átmérője 54 mm., a cső hossza 50 cm.; tehát nem is tízszerese a nyílásnak. A kis távcső a nagyobbbal szilárd összekötetésben áll, míg terjedelmes látómezejére a megkívánt tárgyat egész könnyűséggel hozhatjuk. Gyújtópontjában, vagyis azon a helyen, ahol az égboltozatnak ama része, melyet vele belátunk, feltűnik, a kereső távcsőben kis aczélgyűrű van alkalmazva, oly módon, hogy ha valamely tárgy ezen karika középpontjában megjelenik, egyzersmind a nagy távcső kellő közepén is látható.

A refraktor megfelelő irányítása a kereső távcső segélyével rendkívül kényelmes és rövid uton kivihető; de mindenesetre szükséges, hogy az észlelés tárgya már a keresőben valamiképen észrevehető legyen.

Miután így a tárgyat a nagy távcső látómezejére tereltük, még korántsem szabad megállapodnunk annál, hogy az égitesteket *csak* úgy kénytelen-kelletlen megcsodáljuk, ameddig tetszik. A csillagok ott fönn mint valami szélvésztlől üzetve átsurrannak a látómezőn, hogy

azt balfelől elhagyják. Minden nyüzsg-mozog a természetben; a mindenség is folytonos forgásban van. A csillagoknak úgynevezett napi mozgásuk, keringésük van, mely azonban csak látszólagos; szabad szemmel pedig nem vehető észre; a távcső ellenben a mozgást is fokozottan állítja szemeink elé; ily módon azután rajzfelvételt előállítani is meglehetősen fáradságos; pontos mérés eszközlése meg éppen lehetetlen. Ezen kellemetlen körülményt egy erős óramű teszi ártalmatlanná, mely az állványra erősítve az égboltozat látszólagos mozgásának megfelelőleg az egész távcsövet az óratengely körül forgatja. Miután tehát a tárgyat a távcső látómezején tétszésszerűen helyzetbe tereltük, hogy azt egy helyen tartsuk meg a távcsőben, ez utóbbit szoros összeköttetésbe kell hoznunk az óraművel. De be kell ismernünk, hogy a szóban forgó szerkezet nem valami kiváló pontossággal felel meg rendeltetésének. Benne ugyanis távolról sem működnek közre oly finom tengelyek, mint amilyeneket a fali óra kerekei hordanak; azután meg azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a távcső, mely ez esetben óramutató gyanánt szerepel, több mázsányi súlyú. Egy ügyes mechanikai szerkezet azonban lehetővé teszi, hogy a távcsövet czélszerűen, nagyon lassan előre vagy visszafelé mozdítsuk, még akkor is, ha ez a forgató óraművel szilárd összeköttetésben áll, anélkül, hogy ez utóbbira a legcsekélyebb zavaró hatás is gyakoroltatnék. Ily módon aztán az észlelő, mielőtt a legcsekélyebb rendetlenséget veszi észre a távcső menetében, a hibát azonnal pótolhatja.

Az óraszerkezet alkotása különben olyannyira szilárd, hogy még nagyobb súlyú távcsőnél is alkalmazható. Rendesen 10 kgr.-nyi súly tartja működésben, mely a távcső üreges állványában, nemkülönben az alatta álló

oszlopban süllyed alá. Az ábrán az óraművet tartalmazó szekrénynek csak egy előálló sarka látható.

Ily hatalmas készüléknél az észlelőnek, tekintve a tárgy különböző helyzetét, kellő magasságban megfelelő állást kell elfoglalnia; hogy ezt megtehesse, egy, kerekeken mozgatható lépcsőalkotmány áll rendelkezésére, melynek egyúttal ama kényelmet is kell nyújtania, mely a jó észleléshez okvetlenül szükséges. Hogy azonban az észlelő ne legyen kénytelen sokszor meglehetősen magas és kényes ülő helyzetét oly gyakran megváltoztatni, különböző felszerelések állanak szolgálatára, melyek által a távcsövet rudak és zsinórok közvetítésével némi távolságban is kellőképen igazgathatja.

Az a bonyolult készülék, mely az ábrán a távcső végére erősítve látható, egy külön szinképvizsgáló eszköz (a spectroscop), mely tulajdonképen nem alkotó része a távcsőnek; erről utóbb majd behatóbban leszen szó.

Jóllehet a mi eszközünk más csillagvizsgálók óriási távcsövei mellett nagyon is eltűnik, mindazonáltal megtaláljuk rajta azoknak valamennyi lényeges alkotó részeit, s nem csekély meglepetéssel tölti el a vendéget, midőn előtte a távcsőnek majdnem 3 méternyi magasságot elérő hatalmas csöve feltűnik. Távcsövünk a kupola közepén erős kőoszlopon nyugszik, mely ismét a lépcsőház középső falára van építve. Ezt a pontot találtuk a legalkalmasabbnak arra, hogy a kétemeletes ház magaslatán oly súlyos tehernek alapjául szolgáljon. Ami most már a készüléknek csillagászati szempontból oly igen fontos szilárd állását illeti, meg kell vallanunk, hogy ez korántsem felel meg a követelményeknek, melyek e tekintetben csak oly csillagvizsgálókon juthatnak érvényre, melyek mindjárt alapjukat tekintve czélirányosan épültek. Azt azonban meg kell jegyeznünk, hogy a legparányibb

rázkódástól is ment, szilárd felállítása a nagy refraktoroknak csak egynémely észleléseknél szükséges elkerülhetetlenül, míg másoknál nem oly szigorúak a követelmények. A mi refraktorunk a lépcsőház fölött itt éppen a vidéki városkában meglehetősen zavartalanul áll, hogyha a gimnáziumban a sürgés-forgás szünetel. Mivel pedig a gimnáziumban éjnek idején teljes nyugalom honol, az észlelések ily alkalommal minden jelentékenyebb háborgatás nélkül vihetők végbe. De másként áll a dolog nappal. Mialatt ugyanis a diákok a lépcsőn közlekednek, a távcső oly heves rázkódásoknak van kitéve, hogy azokat kezünkkel is érezhetjük rajta, míg a szinképvizsgáló egészen világosan tünteti fel azokat a szem előtt is.

Térjünk át most már a felette érdekes kérdés tárgyalására: ugyan mit is látunk ezzel a távcsővel? Vendégeink annak szemlélésénél rendesen azt a kérdést intézik hozzánk, hányszorosan nagyít távcsövünk, vagy mennyire közelíti meg a szemnek az észlelendő tárgyat. De amily egyszerű szavakban jelenik meg ez a kérdés, éppen oly nehéz arra rövidesen megfelelni. Mindenekelőtt szükséges tisztában lennünk azzal, mit kell nagyítás alatt értenünk és miként keletkezik az. Midőn azt állítjuk, hogy a tárgyak a távolban kisebbeknek tűnnek fel előttünk, a látszólagos nagyság alatt azt a látószöget értjük, melylyel a tárgyat szemléljük. Ha ismét a tárgy közeledik felénk, ennek megfelelően növekedik annak látószöge is; ha tizszer közelebb van hozzánk, tizszer nagyobbak látjuk, azaz tizszer nagyobb látószög alatt szemléljük. A távcső feladata éppenséggel ennek a látószögnek látszólagos megnagyítása, mi ugyanazon eredményre vezet mintha a tárgyat megfelelő arányban közelebb hoztuk volna. Eme nagyítást, mely különben szemmérték útján csak becsléssel állapítható meg, a távcsővel nagyon is

pontosan mérhetjük fel. A nagyítást a tárgylencsével együtt a szemlencse is eszközli: de mindakettő itt más és más módon működik közre. Már fönnebb említettük, minél hosszabb a távcső, annál nagyobb a gyújtópontban a fénysugarak alkotta valódi kép. A fénytani törvények értelmében ez utóbbinak, ha a tárgylencse helyéből vesszük szemügyre, ugyanazon látószöggel, vagyis éppen oly nagyságban kell megjelennie, mint a minőnek a tárgyat szabad szemmel látjuk. A telihold képe ezek szerint refraktorunkban 2 cm. nagyságú, mi egy krajczár-darab felületének felel meg. Ha most a távcső elé lépünk, és a szemlencse közvetítése nélkül, szabad szemmel tekintünk belé, úgy akkor a fénysugarak alkotta valódi képet meglepő fényárban és tisztasággal látjuk szemeink előtt. A képet ezután tetszésszerinti közelbe hozhatjuk. De mindenki előtt ismeretes, hogy a szem csak bizonyos távolságban lát kellő szabatossággal, az úgynevezett látótávolságban, mely az egészséges szemre nézve 25 cm.; ha már ezen belül közelítjük meg a vizsgálandó tárgyat, akkor vagy erőltetéssel vagy sehogyan sem látjuk azt. Ha célzt akarunk érni, akkor tehát egészséges szemmel csak 25 cmnyire közeledjünk a gyújtópontban lévő említett valódi képhez. Minthogy pedig ez a kép, ha azt a tárgylencse felől, vagyis 222 cmnyi távolságból tekintjük, természetes nagyságban tűnnék fel, már ha 25 cmnyi távolból vesszük szemügyre, a kép átmérőjét kilencszer nagyítva szemléljük. Bátran állíthatjuk tehát, hogy már maga a tárgylencse 9-szeres nagyítást eszközöl. A valódi képet azonban még nagyító üveggel is szemügyre vehetjük, melylyel a szerint, amilyen erős, tetszésszerinti nagyítást hozhatunk létre; ennek van leghathatósabb része a nagyításban a kisebbfajta távcsöveknél. Mivelhogy ilyen szemlencse csak néhány forintba kerül, minden távcsőhöz

rendszerint többet és különféle nemből valót szoktak szerezni.

A nagyítás, melyet a tárgy- és szemlencse együttesen eszközöl, különleges mérések útján rendkívül pontosan állapítható meg. A mi nagy refraktorunkhoz 9 szemlencse van csatolva, melyek 48—500-szoros nagyításokat szolgáltatnak. Ebből aztán világos, miért nem lehet oly könnyedén felelni ama kérdésre, hogy hány-szoros nagyítással jár a mi távcsövünk; amennyiben t. i. a nagyítás lényegesen függ a szemlencsétől, és viszont más szemlencse alkalmazása mellett egész könnyűséggel még inkább fokozható. Ezzel azonban tényleg semmit sem nyerünk, mivel erősebb szemlencsék használatával csakhamar oly pontra érünk, melyen a tárgyat többé már világosabban nem látnók, sőt inkább homályosabb, zavarosabb színben, mint a gyengébb szemlencsékkel; a távcső minőségét, valamint a légkör állapotát tekintve ugyanis ez esetben mihamar bizonyos határig jutunk el, melynek túlhaladása már nem jár többé előnnyel. Ha a mi refraktorunknál 500-szoros nagyítással élünk, az említett határt már átléptük, amennyiben kedvező légköri körülmények között a 300-szoros nagyítást még tovább fokozni már nem volna célszerű. Mindenesetre tekintettel kell lennünk itt az észlelésre, melyet végezni akarunk.

Vizsgáljuk most már közelebbről, mit is értünk 500-szoros nagyítás alatt. Mint már fönnebb említettük, ez annyit jelent, hogy az észlelendő tárgyat látszólag 500-szor nagyobb átmérővel szemléljük, vagyis úgy tűnik fel, mintha a távcső azt ötszázszor közelebb hozta volna hozzánk. A holdat tehát, mely 50000 mérföldnyi távolságban van tőlünk, akkorának kellene látnunk, amekkorának az a szabad szem előtt 100 mérföldnyi távoból jelenik meg. A jelzett eredmény a csillagászat nem egy

hivében mindenesetre nagyon is lelohasztaná a lelkesedést, mivel itt a földön száz mérföldnyi távolságból semmit sem látunk. A következő magyarázat azonban tüstént megvilágítja az említett nagyítás jelentőségét. Vegyük az esetet, hogy egy kis kráternek a hold felületén, mely tele van ilyenekkel, akkora átmérője van, amekkora a hold átmérőjének $\frac{1}{500}$ -ad része. Arról meg lehetünk győződve, hogy ilyen kis tárgyaeskát a hold felületén szabad szemmel észre sem veszünk; de vizsgáljuk csak meg a mi 500-szoros nagyításunk közvetítésével, és a távcsőben a kis krátert oly nagynak fogjuk találni, amilyennek maga a hold tányérja tűnik fel a szabad szem előtt; a kis krátert tehát igenis jól látjuk. De alaposan csalódnánk, ha azt hinnők, hogy a krátert a távcsőben oly nagy fényben és tisztaságban szemléljük majd, mint akár csak a holdat szabad szemmel. A szemlencse magasfokú nagyítása következtében, legkivált pedig az annak tökéletlen görbülete, üvegtömegének egyenlőtlensége, nemkülönben fogyatékos szintelenítése miatt keletkezett tökéletlenségek a gyújtópont valódi képén fokozott mértékben jelentkeznek, úgy, hogy az egész nagyon is zavarosan van előttünk, ha részleteiben vizsgáljuk, annál inkább, minél jobban gyakorolta reá már folyton hullámzó légkörünk is káros befolyását. A fénytani törvények szerint továbbá már a tárgylencse sem tüntetheti fel nagyobb fényben azt a valódi képet, mint amilyenben a neki megfelelő tárgy a szabad szem előtt tűnik fel. A szemlencse nagyítása következtében, mely felvett esetünkben 55-szörös volna, ugyanaz a fénymennyiség, mely a tárgylencsén át özönlik be a távcsőbe, most már 55-ször szélesebb vagyis 3025-ször nagyobb felületen oszlik meg és ez okból ugyanannyiszoros gyöngülést is szenved. A kis krátert ez alkalommal már nagyon is

homályosan látjuk. Ime ezért nem célirányos a nagyítást úgyszólván vég nélkül fokozni.

De a szemlencsék tulságos nagyításai még más bajjal is szoktak járni, mely onnan ered, hogy a látómező, vagyis az égboltozat ama kis részecskéje, melyet a távcső útján egyszerre belátunk, tetemesen megkisebbedik. Hogy ennek így kell történnie, azt könnyen beláthatjuk, ha figyelembe vesszük, hogy a szemlencsével csakis azt észlelhetjük, ami ez előtt áll. Minél terjedelmesebb képlétesül tehát a gyújtópontban, annál csekélyebb része van előttünk, ha a szemlencsén át vizsgáljuk. De minél erősebben nagyít a szemlencse, annál nagyobbnak kell lennie a görbülésnek a lencse felületén, de viszont annál kisebbeknek kell lenniök maguknak a lencséknek és következőleg látómezejüknek is. Ezzel aztán világosan áll előttünk a kis keresőtávcsőnek fontossága is; mivel ugyanis mi az égboltozatnak csak olyannyira csekély helyecskéjét, a holdkorongnak mintegy századrész nagyságát tekinthetjük át, órahosszant kellene tapogatóznunk, míg a keresendő csillagra rábukkannánk.

Az óriási távcsövek persze fénygyűjtő erejöknel fogva a fény gyengítéséből eredő hátránynak kevésbé vannak alávetve és erősebb nagyítást is adnak; alkalmas levegő mellett ezerszeres, sőt 3 ezerszeres nagyítást érhetünk el. A mi távcsövünkkel hasonló körülmények között csupán 300 szoros nagyítást eszközölhetünk; ennek oka kis méreteiben rejlik, de meg a hiányos szintelenítésben is, amennyiben a kép feltűnő színes keretet ölt. A lencsék felületének görbületei és az üveg anyaga jól sikerült, mert távcsövünkkel kedvező lég mellett a protuberanciákat a napon kiváló finomságban tisztán láthatjuk. A protuberanciákat egyszínű (monokromatikus

fényben észleljük, miért is a szinszóródás nem képez akadályt.

Most már válaszolhatunk a kérdésre is, hogy t. i. mit láthatunk ily messzelátóval? A látogatók előtt legvonzóbb tárgy mindig a hold, míg a csillagászok kevésbé foglalkoznak vele, sőt nem is rokonszenveznek vele, mert fényével, mint valami lepellel eltakarja a világegyetem finomságait. Felületét azonban felhők nem borítják, mivel ezek ott nincsenek; a légkör homálya sem zavarja tisztaságát, a naptól meg elegendő fényt kap. Látjuk az elterülő vidéket, a kráter alakú hegyek mellett elhúzódó síkságokat, egyes meredező hegycsúcsokat és ezek árnyékának hosszából számítjuk ki a hegyek magasságát. Meglepően változatosok azon alakok, amelyeket az első vagy utolsó negyed alkalmával tüntetnek föl ez árnyékok, amidőn u. i. a lenyugvó nap végsugarai a sziklahegyekről hosszú árnyékot vetnek és messze benn a sötét térben egyedül álló hegycsúcsokat teljes fényben világítják meg; a hegycsúcsok a sötétségtől borított hegy lábától mintegy elszakadva lebegni látszanak. Ilyenkor látszólag hajszálvékony repedéseket és porszemnyi pontokat látunk, de ezek valójában széles hasadékok és felnyuló sziklacsúcsok. Háromszázszoros nagyítás mellett 100 egész 200 méter nagyságú tárgyat különböztethetünk meg, ha az élénken kiválik a környezetéből. Ha folyók vagy városok volnának a holdban, nagy távcsövünkkel könnyen láthatnók azokat. Az óriási távcsövekkel, melyeket Amerika hegyein használnak, háromezerszeres nagyítás és kedvező körülmények mellett 10—20 m. nagyságú tárgyakat is észre lehet venni, ha feltűnően kiemelkednek.

Igen érdekesek továbbá naprendszerünk bolygói és ezek között főleg a Mars, mely midőn hozzánk legköze-

lebb van, hét millió mérföldnyi távolságból ragyogtatja felénk teljesen megvilágított felületét. A milanói csillagtorony észlelője Schiaparelli híres térképet készített felületéről. Az úgynevezett Mars-csatornák manapság is a titok és kutatás tárgyát képezik. A mi eszközünkkel csupán az u. n. tengerekből vehetünk észre egy-egy elmosódott képet, de a csatornáknak még csak nyomát se látjuk. Azonban igen jól kivehető a sarkoknál levő fehér burkolat, mely tél idején növekszik, nyáron pedig eltűnik. Kétségtávol jég és hó jele és így nagyobb érdeklődést kelt a vizsgálódásra.

Különösen érdekes sajátosságai vannak a nagy bolygónak, a Jupiternek. Négy nagyobb holdja bármely kis messzelátóval is szemlélhető ugyan, de jól észlelhetjük ezek árnyékát is, mint a felületén tova huzódó fekete pontot; ez a tűnemény nem egyéb, mint a Jupiteren lefolyó teljes napfogyatkozás. A felhőszerű csikokon kívül nemcsak az egyenlítőnél levő nagy folt, hanem több kisebb és különálló folt is látható, melyek segítségével a bolygó keringési idejét határozhatjuk meg.

A Vénusz az által kelt figyelmet, hogy erős fénye miatt nappal észlelhető legjobban; a bolygó fényét, valamint az égboltozat világosságát egy külön készülékkel szoktuk gyöngíteni. Holdszerű fázisait ugyan tisztán láthatjuk, a foltokról azonban, amelyek megfigyelése újabban oly sok vitatkozást idézett elő a Vénusz forgási tartamát illetőleg, eddigelé sem észlelhattünk valami bizonyost.

A Szaturnuszon, e feltűnő égitesten tisztán kivehető a gyűrűk és ezek osztása; nyolcz holdja közül csak a legnagyobb látszik világosan.

A bolygóknak e diszes csoportja, keringjen bár száz millió mérföld messze a nap körül, mégis csak egy kis

család közel tagjait képezi. Megmérhetetlen az állócsillagok terjedelme, a világegyetem, melyben a mi napunk csekély ponttá töpörödik össze; számtalan nap ragyog ott, melyek mindegyike körül egy csapat bolygó kering. Mindeme nagyszerű pompából távcsövünk semmit sem derít föl. De irányítsuk bár a legnagyobb óriás távcsövet e csillagok egyikére, csak egy pontot fogunk látni, s alkalmazzuk akár a 3 ezerszeres nagyítást, a napok átmérőjét nem fogjuk látni s az a vélemény, mintha korongját látnók, csak csalódás és üvegjeink tökéletlenségének következménye. Mindazonáltal a messzelátóval e téren is nagyszerű eredményeket értünk el. E pontok a távcsőben sokkal fényesebbnek tűnnek fel, mint midőn szabad szemmel nézzük. Látunk ennél fogva számtalan gyöngébb fényű csillagot is, melyek a pusztá szemre nézve észrevétlenül maradnak; bár a szem az egész égbolton alig tud megkülönböztetni négyezer csillagot. A nagy távcsőben az egy pillantásra áttekinthető tér ezer nappal van behintve és ezek között kisebb és kisebbek csillámlanak elő, a háttér pedig még mindig fényes marad annak jeléül, hogy a csillagtengerben a határt még nem értük el. A távcső mintegy feltárja a világegyetem kapuját, hogy egy tekintetet vethessünk a végtelenbe.

A távcső segélyével tehát az állócsillagokat tényleg fényesebbeknek látjuk, mint szabad szemmel. Ezen fény homlokegyenest ellenmondani látszik ama fenn nyilvánított állításnak, hogy t. i. a messzelátó egy esetben sem mutatja világosabban a tárgyat, mint ahogy azt pusztá szemmel látjuk. A teljes bizonyosság azonban könnyen megállapítható, ha tekintetbe vesszük, hogy fennebbi állításunk a tapasztalás tanúsága szerint is csak valami lapos térre pl. a hold világosságára vonatkozik. Az állócsillagok semmiféle lapot sem nyujtanak, hanem csak

mint pontok látszanak; a fenti fejtegetéseknek tehát az állócsillagok észlelésénél nincs érvényök. Az állócsillagok fényességének fokozódását következő egyszerű és könnyen érthető módon magyarázhatjuk meg. Nézzünk csak puszta szemmel valamely állócsillagot; csak annyi fény hatol szemünkbe, mint amennyit pupillánk bejuttat. Tudjuk, hogy a szemgolyó pupillája éjjel szélesebb, mint nappal. Sötétben körülbelül 6 milliméterre tehetjük átmérőjét. Nézzünk keresztül a távcsövön, úgy a nagy tárgylencsére eső egész fény-nyaláb egy pontban egyesül s megfelelő szemlencse alkalmazásával oly távolságban szemlélhető, hogy a pupillán át az összes fény a szembe jut. Tehát az állócsillagot annyiszor fényesebben láthatjuk, a hányszor nagyobb a tárgylencse felülete pupillánk nyílásánál. Úgy ezen, mint a fenti fejtegetéseknél nem veszünk tekintetbe a fényvesztéseget, melyet az üveg felületén a visszaverődés és az üveg által való elnyeletés okoz, mert ez az eredményre kevés befolyással van.

A mi nagy távcsövünknel legalább is 32-es nagyítás volna a feltétel, hogy a tárgylencsén áttörő összes sugarak a szembe essenek; mivel pedig a mi tárgylencsénk 198 mméter átmérőjű, pupillánk pedig 6 mm, az illető állócsillagot 1139-szer fényesebben mutatná, mint mikor szabad szemmel nézzük.

A leggyöngébb fényű csillagokat, melyeket ép szemmel még láthatunk, ötöd-rendű csillag-nagyságnak veszik; minden következő nagyság $2\frac{1}{2}$ -szer kisebb, mint az előbbi; ebből következik, hogy messzelátónkkal körülbelül $7\frac{1}{2}$ csillag-nagysággal több csillagot látunk, amint puszta szemmel; tehát e számítás szerint még 12—13-ad rendű csillagokat láthatunk. S tényleg úgy is van.

A csillagok számát egész a 13-ad rendűekig úgy hozzávetőleg 14 millióra lehet tenni. Hogy a csillagok

e mérhetetlen tömegében nagyon közel egymás mellett állókat is látunk, ezen ne csodálkozzunk. Az ily csillagokat kettőscsillagoknak hívjuk és két fajtát különböztetjük meg. Optikailag, azaz látszólagos kettőscsillagok azok, melyek esetlegesen látszanak egymás mellett, valójában pedig roppant távolságban vannak egymás mögött. Valóságos kettőscsillagok azok, amelyek egyike a másik körül forog és melyeket így kölcsönösen a nehézkedés köti egymáshoz. Ma már több mint 10 ezer valóságos kettőscsillag ismeretes. Általában oly közel állanak egymáshoz, hogy nemcsak szabad szemmel, de közönséges nagyítás mellett még távcsővel sem különböztethetjük meg egymástól. Az egymáshoz közel álló kettőscsillagokat szokás használni annak kipuhatolására, mily választó képességgel bír valamely messzelátó. Egyik legismertebb kettőscsillag a sarkesillag, mely maga másodrendű csillag és mintegy 17 másodpercnyi távolságban egy 9-ed rendű csillagocska kíséri. Egy másik ilyen a Kastor az Ikrek csillagzatában, mely két igen fényes csillagból áll; ezek egyenkint pusztá szemmel is láthatók volnának, de csak 5 másodpercnyi távolságban vannak egymástól és így egy csillaggá folynak össze. Mindkét említetem csillag azonban már 8 cm. nyílású távcsőben elválasztva látható; a mi nagy refraktorunk csak a 0.7 távolságban lévő kettőscsillagokat választja el, tehát elválasztó képessége messze mögötte áll a követelményeknek. Azonban hogy ezen követelmény jelentőségét méltányolhassuk és a távcsövet is némikép kimentjük, fontoljuk meg, mily kicsit jelent egy ivmásodperc. Ha valaki félmérföldnyi távolságban egy darab két-fillérest tart föl, úgy azt egy ivmásodpercnyi szög alatt látjuk, ha ugyan képesek vagyunk megkülönböztetni. De legyen ugyanazon félmérföldnyi távolságban egy-

mástól két czentiméterre két izzólámpa, akkor ezek a nagy távcsőben éjnek idején úgy látszanak, mint két kettőscsillag egy ivmásodperc távolságban.

Míg a nagy távcsövünk kettőscsillagok megfigyelésére kevésbé alkalmas, gyöngé fényű tárgyak észlelésénél előnnyel használható. Ilyen tárgyak a világegyetemben szétszórt kozmikus ködök, melyek látszólag mozdulatlanok, mint az állócsillagok, noha mérhetetlen kiterjedésű felülettel bírnak; ilyenek továbbá az üstökösök, melyek csak időközönként jelennek meg naprendszerünkben. Mivel a nagy refraktorunknak tizszer nagyobb gyújtótávolsága van, mint amekkora a tárgylencse átmérője, épp azért a felület világosságát erősebbé teszi, mint más hasonló lencsenyílású eszközök. Azért is a mi eszközünk főleg a gyöngé fényű testek megfigyelésére alkalmas.

A legnagyobb és egyszersmind legérdekesebb az Orion köde, mely szabad szemnek az égbolton egy fényesebb foltnak látszik, a távcsőben azonban, mint igen finom és részekre foszló felhő tűnik fel. A kisebbek közül csak a Lant-ban levő nevezetes ködöt említjük; gyűrűs alakja jól látható s a szorosan mellette ragyogó csillagocskát is észre lehet venni. A csupa apró csillagra való feloszlásról, melyet az óriási refraktorok sejtetnek, persze itt szó sem lehet.

Ha a kegyes olvasó áttekinti az eddig vázolt ismertetést és azt összeveti a csillagászati tankönyvek csodálatos részleteivel, úgy azt a benyomást szerezhethné, hogy a mi eszközeink messze a kutatás korlátain innen maradnak és nem is léphetik át azokat. De tekintetbe kell vennünk, hogy a csillagászati kézikönyvekben mind az van kiszemelve, amit a legélesebb megfigyelők századok óta a legkedvezőbb viszonyok közt s különösen alkalmas eszközökkel sokszor oly határozatlanul láttak, hogy a

látottak valódiságát csakis több megfigyelés megegyezése által lehet megállapítanunk. A hiteltérdemlő kutatások nem a láthatóság határain mozognak, hanem még távol azoktól, ott, ahol rendszeres megfigyelések alapján a számítás megczáfолhatlan eredményeket ér el; a csillagászati munkásság súlypontja a fölötte pontos mérésekben és ügyes számításokban fekszik.

Térjünk át ama segédeszközökre, melyek a mérések-nél és kutatásoknál nyerneк alkalmazást.

A legelső helyen áll a mikrometer (paránymérő): ez oly eszköz, melylyel a legcsekélyebb kiterjedéseket is a legnagyobb pontossággal lehet megmérni. Több faja van; a legjelesebb és alkalmazásban legáltalánosabb a fonálmikrometer, így nevezve a pókhálófonalaktól, melyeket ez esetben mérésekre használunk. Áll finoman kidolgozott szekrénykéből, amelyben egy pókhálófonál mozdulatlanul van kifeszítve, míg egy mozgatható keretre, az u. n. szánkóra, párhuzamosan az előbbi fonálhoz egy avagy több pókhálófonál van erősítve. A készülék legfontosabb részét képezi a mikrometer-csavar, melynek feladata a szánkóra csekély nyomást gyakorolni és ez által a mozdulatlan fonálnak a mozgatható fonáltól való távolságát szabályozni. Az egész szekrénykét a távcsőnek szemlencse helyére erősítjük úgy, hogy a pókhálófonál a mérendő égitest képével szorosan egybeessék a gyújtópontban. Ha most a mikroskóppal a kis képet nézzük, ezen a pókhálófonalakat is fogjuk látni és a mozgatható fonál tovatolásával a legpontosabb méréseket eszközölhetjük. Mily finom méréseket lehet véghezvinni, abból láthatjuk, hogy egy másodperc, melynek tizedrészét még meg kell határoznunk, távcsövünk gyújtópontjában éppen egy századmillimetert tesz ki. Hogy az ivmásodperc tizedrészét lemérhessük, a csavarnak oly finoman kell

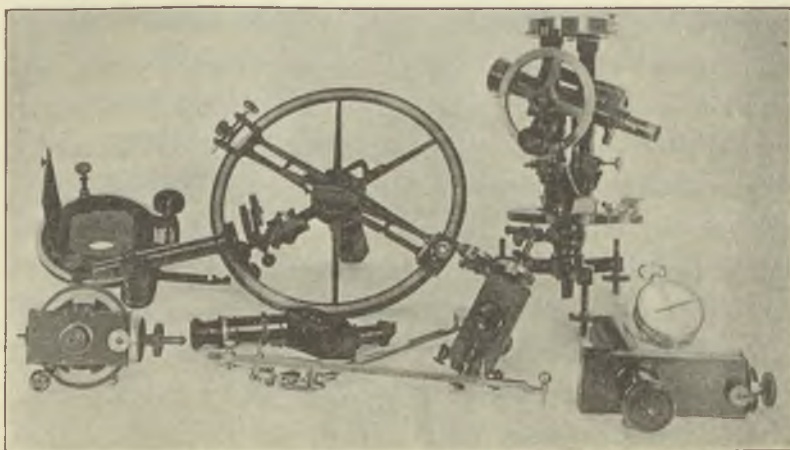
kidolgozva lennie, hogy a pókhálófonal mozdulata egy ezred-millimeterig pontosan a csavar fordulatanak feleljen meg; ezt azután a csavar végén levő fokokra osztott körön könnyen leolvashatjuk. Az eszköz legdrágább része a csavar, mely ha az imént említett pontosságot eléri, száz forintba kerül.

A kalocsai csillagvizsgáló hat ilyen mikrometerrel rendelkezik. A legfinomabb, melyet a londoni német optikus *A. Hilger* készített, orsója tökéletessége folytán képes a legnagyobb igényeket is kielégíteni. Látómezején a mozduatlan fonalakból egész hálózat van, nemkülönben egy fonálkereszt is, amely előtt egy fonálpár és fonálkereszt mozgatható; ezen berendezése folytán különféle módon alkalmazható a legpontosabb mérésekre. Sajnos, hogy a készülék, melylyel a pókhálófonalat éjjeli használatnál megvilágítani kellene, alkalmatlannak bizonyult s így éj idején csak akkor eszközölhetünk méréseket, ha az egész látómezőt valami módon megvilágítjuk; ámde világos háttérben gyöngé tárgyakat nem vehetünk észre, tehát ilyeneket éppen nem mérhetünk. Ezen bajon azonban jelenleg már egy különös berendezés által segítettünk.

A londoni *Browning*-nál egy másik rendkívül finom mikrometert is rendeltünk, csak hogy ennek sincs világító készüléke, de van helyzetmeghatározó köre (*positio kör*), amelylyel a fonál irányítását és fordulásait pontosan lemérhetjük és ez által természetesen az égitestek fekvését is meghatározhatjuk. Ez a két mikrometer a mellékelt 2. ábrán látható. A harmadik mikrometer a színképelemzőnél nyer alkalmazást: alább még majd foglalkozunk vele. A következő két mikrometert csak mint segédeszközt használjuk az osztások hibáinak meghatározására és egyéb alkalomadta vizsgáladásoknál, épp úgy a legutolsót

is, mely a csillagvizsgáló műhelyében készült és különös berendezéssel alkalmazható.

A már említett Browningtól még egy úgynevezett *kettősképű mikrometere* van a csillagvizsgálónak. (Lásd a 2. ábrán.) Ezen eszköz sajátása abban áll, hogy a szemlencse első lencséje két részre van metszve, amelyek egy különbözeti csavar segélyével egymás mellett eltolhatók.



2. ábra.

Fotografiai készülék.	Pistorféle prisma kör.	Milgerféle	A kis theodolit.
Browningféle mikrometer.	Vogelfféle kis spectro-cop.	mikrometer.	Másodperc számoló.
	Amslerféle planimeter.		Kettősképű mikrometer.

Apróbb készülékek és segédeszközök. $\frac{1}{8}$ nagyságban.

A látómezőben e félretolás által minden tárgyról két kép keletkezik, melyek egymástól való távolsága a csavar forgatásából ismeretes; így pl. valamely kettőscsillag egymástól való távolságát úgy tudjuk meg, hogy az egyik csillag képét a csavar forgatása folytán a másik csillagéval egybeejtjük. Ezen eszköz sajátosságos előnye abban áll, hogy sötétben is észlelhetünk és nem szüksé-

ges sem a látómezőnek, sem a fonalaknak megvilágítása, mely előállításában oly aprólékos és alkalmazásában oly zavaró.

A legegyszerűbb és a kezelésben is legalkalmasabb a *körmikrometer*. Finoman kidolgozott aczélgöyörűből áll, mely a szemlencse előtt megerősítve a tárgylencse képsíkjába hozható. Az észlelés igen egyszerűen történik. Az ember a távcsövet a mérendő üstökösre irányítja és megerősíti, hogy mozdulatlanul álljon. A látómezőben ekkor a csillagos eget, mint valami ártól elragadott folyamatot látjuk tovavonulni és csak azon időpontra vigyázunk, midőn valamely ismert állócsillag vagy üstökös kerül a göyörű alá és azt elhagyja. Eme pillanatok elég pontos meghatározását nyújtják az üstökös fekvésének az állócsillagra vonatkozólag és ekkép az ő emelkedésének és lehajlásának (*Rectascensio* — *Declinatio*) is. Ezen eszköz előnye az egyszerű használaton kívül még abban áll, hogy éppenséggel semmi világítást sem igényel, még az észlelés feljegyzései is sötétben történnek; az órát meg csak az észlelés elején és végén kell megnézni. Maga az óraszerkezet is fölösleges, amely különben a távcsövet hajtja. A munka súlypontja a számításokban fekszik; a mérések azonban nem oly pontosak, mint a fonálmikrometernél. A kalocsai obszervatórium két ily mikrometerrel rendelkezik; az egyik egyszerű, a másik kettős göyörűvel van ellátva és így ez utóbbi a csillagnak minden egyes átmenetelnél két annyi adatot szolgáltat a számításra.

Míg az eddig elősorolt mérőeszközök általános jelentőségűek, a *helioscop* egész különleges észlelésre, a nap felületének megvizsgálására szolgál. Nálunk három ily *helioscop* van. Ezen eszközök egyik föladata a nap erős fényét olyannyira gyöngíteni, hogy az ember közvetet-

lenül tekinthessen belé, de úgy, hogy a kép élességében mitsem veszítsen és a tárgy színe változatlan maradjon. Már az obszervatórium legelső berendezésekor volt egy helioscopunk *Browning*-tól, amelylyel a fény a sugaraknak az üveghasáb felületén történő kettős visszaverődése folytán meggyengül ugyan, azonban még mindig erős marad. Tehát még egy homályos üveget kell alkalmaznunk; csakhogy akkor meg a helioscop előnye vész el a kép kikerülhetlen színezése által. Mivel továbbá a világosságot sem lehetett vele szabályozni, kíváncsisá vált egy új helioscopnak a beszerzése. A nagylelkű alapító e hiányon is segített, midőn lehetővé tette egy ily kitűnő eszköznek a müncheni *Merz*-nél való megrendelését. Ezen eszköz által a fény az üveg felületén végbe-menő kettős visszaverődése folytán nemcsak meggyengül, hanem tökéletesen sarkítottatik is; az így sarkított fény aztán két fekete üvegtükörre esik, amelyeknek forgatása által a fény tetszés szerint gyöngíthető egészen az eltűnésig. Ezen négyszeres tükröződése által azt is elérjük, hogy folyton a távcső irányában észlelhetünk. Ilyen eszköz segítségével a nap granulációját, a napfoltok és fáklyák alkotása bámulatos élességgel lesznek láthatók, úgy hogy ez a holdfelület képeinek finomságával vetélkedik és a változások tüzetes kutatásait teszi lehetővé.

Sajnos, valamint az előbb említett, úgy ezen készülék is csak a nagyobb refraktornál használható, mivel a kisebb távcsöveknél nem lehet a gyújtópontba állítani. Mivel pedig a napfoltokat a kisebbik távcsővel észleljük, azért saját műhelyünkben még egy harmadik helioscopot készítettünk, amelynek rövid volta lehetővé tegye a gyújtópontban való beállítást. Ebben a fény az üvegfelületen csak egyszer vettetik vissza és azután a szükség szerint tovább gyöngíttetik egy finom ékalakú, nagyon

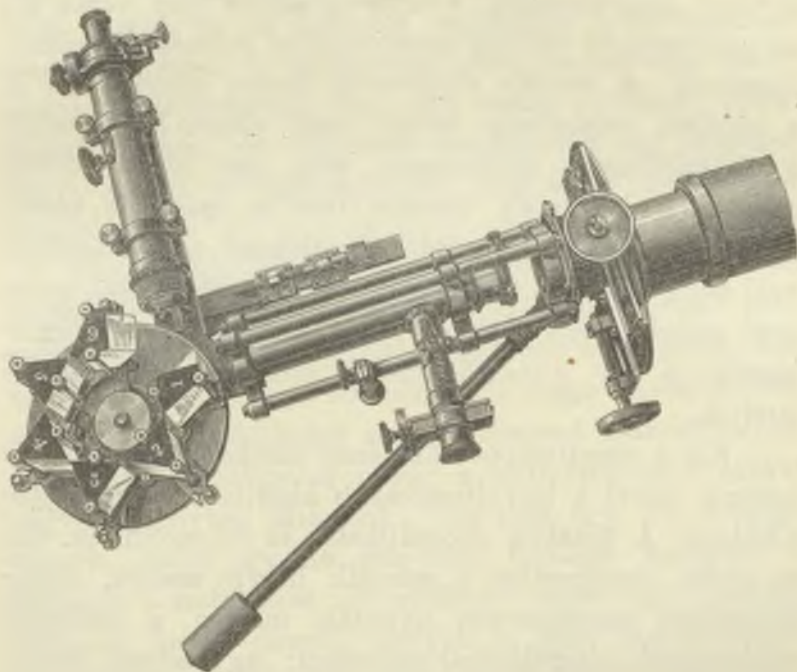
szintelen, sötét üveg által. Kitünő képeket nyújt és a napon levő érdekes állapotoknak lehetőleg naponkinti megfigyelésére szolgál. Ezen egyszerű készülék igen pompás alkalmazást nyer még a Hold és a Vénusz felületének észlelésénél is. Ha u. i. az ember az ékalakú, sötét üveget elveszi, akkor a csupasz üvegen történt visszaverődés által a különben vakító holdfény épp annyira meggyöngül, hogy kellemes lesz a szemnek.

A különös czélokra szolgáló segédeszközök közt első helyet érdemel a szinképelemző (Spectroscop). Ennek az utóbbi évtizedek fölfedezései által, melyek az égitestek természetét illetőleg a csillagászra nézve oly nagy fontossággal bírnak, jelentős szerep jutott. A Haynald-observatórium ily eszközökkel is bőven el van látva.

A csillagvizsgáló már első berendezése alkalmával rendelkezett egy nagy *Browning*-féle szinképvizsgálóval a nap észlelései számára. Ez a szinképvizsgáló egy úgynevezett *Spectroscop »a vision direct«*, azaz olyan, mely a szinszóródást nagy mértékben eszközli ugyan, de anélkül, hogy a fénysugarat jelentékenyen eltérítné irányától. Ha tehát ily szinképvizsgálót távcsőre alkalmazunk, akkor a nagy távcső irányában tekinthetünk bele. Különösen a napkorong szélének észlelésénél azon kényelmet nyújtja, hogy azt egész terjedelmében átvizsgálhatjuk anélkül, hogy helyzetünket változtatni volnánk kénytelenek. Készülékünk tiz üveghasábbal rendelkezik, melyek ötösével vannak tartósan összeillesztve. A collimator és analysator csövek nyílása csak 18 mm. és azok gyújtóponttávolsága 145 mm. A vörös és ibolya szín között 24 foknyi szinszóródást létesíthetünk. Hozzá tartozik a helyzetmeghatározó kör (Positio köre), melylyel a protuberanciák helye a napkorong szélén állapítandó meg. A készülék azonban a rendes használatra igen hiányos-

nak bizonyult. Szinképe u. i. csak a zöld színében tiszta, míg a vörös szín tetemesen elmosódott, pedig éppen ebben kell észlelni a protuberanciákat. Mivel felszerelése egyébként is meglehetősen fogyatékos volt, a csillagvizsgáló nak az idő szerinti igazgatója *P. Braun* Károly kérelmére az áldozatkész jótévő finomabb minőségű szinképvizsgálót rendelt meg, melyet aztán a híres londoni optikus *A. Hilger* *P. Braun* utasításai szerint 1400 márkáért el is készített. A szóban forgó készülék »*automatikus*« szinképvizsgáló; oly mechanikai szerkezettel van u. i. ellátva, melynek segítségével az üveghasábok, melyeket különben forgatni kell, hogy a szinképnek bizonyos színeit a látómezőre tereljék, itt önmaguktól egyszersmind a legkisebb eltérés helyzetébe jönnek, mi okvetlenül szükséges, ha tisztán észlelhető vonalakat vagy képeket akarunk nyerni. A készülék az 1. ábrán (30. lapon) a nagy távcső elejére vagyis az alsó végére van erősítve, az itt mellékelt 3-ik ábrán, hogy egyes alkotó részét jobban láthassuk, nagyobb méretben van föltüntetve. Ezen készülékkel behatóbban kell foglalkoznunk, minthogy ezzel történtek a nap protuberanciáinak és nagyobb szerű kitöréseinek (eruptioinak) folytonos észlelései, melyek csillagvizsgálónk nevét az egész világon megismertették. Jobbra a 3. ábrán látjuk a nagy távcső végét, melyre közvetlenül egy korong van erősítve, ez az u. n. helyhatározó kör (positio kör), ezen olvashatjuk le a hasadéknak és egyszersmind a protuberanciának a napkorong szélén való elhelyezkedését, állását, mikor a szinképvizsgálót a nap képe körül forgatjuk. A helyhatározó körnek középpontja alatt a Collimatorcső végén találjuk a hasadékot, mely központkízüli helyzetben van s pontosan csakis a napkorong szélét érinti s így egyedül azon fénynek nyit utat, mely a nap légköréből indul ki.

Ugyanezen cső alsó végén foglaltatik az üveglencse, mely a ráeső sugarakat párhuzamba tereli, hogy az üveghasábokban, melyeknek alul levő felébe balra térítve jutnak, ugyanazon megtörést nyerjék. A fénysugár ily módon az I-nél jelzett üveghasábból kilépve a másodikba, harmadikba és így tovább jut, míg a hatodikon



3. ábra.

A nagy automatikus spectroscop.

Jobbra a nagy távcső vége, balra felfelé az észlelő cső.

is áthatolva ott kettős visszatükrözés következtében az üveghasábok felső felébe tereltetik, hol aztán megfordított rendben a hatodiktól az elsőig ugyanazon hasábokon keresztül hatol, míg végre az első üveghasábnak felső részéből a Collimatorra merőlegesen álló észlelőcsőbe, az analysatorba érkezik. Ebben a még mindig

párhuzamos sugarak egy lencse segélyével egyesülnek és a csőnek felső végében a mikrometer pókhálófonalának síkjában tiszta mását vetik le a protuberanciának, ahol az aztán pontos mérték alá vehető. A sugár tehát a hat üveghasábon kétszer halad át és e miatt jelentékeny szinszóródásban részesül, akárcsak tíz darab 60° -nyi hegyesszöggel bíró üveghasábot járt volna át; az analysatorba tényleg egyszínű fény érkezik. E mikrometernek az észlelés alkalmával fontos szerepe van és a mérések eszközlésére szolgál; azon szánon kívül, mely a pókhálófonalat tartalmazza, még egy másik ilyféle szánnal is bír, mely lehetővé teszi az egész kis készüléknek és egyúttal a pókhálófonalaknak a látómezőben való mozgatását. A Collimator fölött csavar látható, mely arra szolgál, hogy vele az egész hasábcsoportot forgathassuk és így a megfigyelendő színeket a látómezőre tereljük.

Ezt a spectroscopot általános szinképvizsgálónak is nevezik, mivel a legváltozatosabb kísérletek eszközlésére alkalmas. A hasábok elmozdíthatók és fölcserélhetők. Ha az utolsó üveghasábot a második helyre tesszük, akkor kéthasábos spectroscopot nyerünk, milyen a csillagok szinképeinek vizsgálásánál szükséges; ugyanilyet létesíthetünk 4, 6, 8 üveghasábbal is. Alul merőlegesen a Collimatorra erősítve egy kis csövecskét látunk, mely csupán egy üveghasábot és néhány lencsét tartalmaz és azt eszközli, hogy a hasadékot belülről is szemlélhetjük. Mivel u. i. a nagy távcső lencséjének gyújtópontja éppen a hasadéki nyílásba esik, a tárgy képét belülről is szemlélhetjük, s így pontosan a hasadék szélére állíthatjuk, hogy fényét a szinképvizsgálóval elemezhessük. Ha a csövecskét kihuzzuk, úgy a sugarak a spectroscopba esnek és az analysatorban tanulmányoz-

hatók. Ily módon nemcsak bizonyos csillagokat, hanem a napkorong felületének egyes részeit, a napfoltokat és napfáklyákat is kutatásunk tárgyává tehetjük. Hogy az égitestek szinképeit összehasonlíthassuk a földiekével, a hasadék elé egy reflexiós üveghasáb van helyezve, nemkülönben egy szikratartó is erősíthető, mihez Geisler-féle csöveket is csatolhatunk; így azután lehetővé válik a földi elemek és az égitestek szinképeit a látómezőben összehasonlítani. A napkorong széle, nevezetesen pedig annak protuberanciái, ha a lég tiszta, e kitűnő készülékkel finoman és világosan szemlélhetők úgy annyira, hogy azokat a legcsekélyebb részletekig hiven lehet lerajzolni.

Ezen nagy spectroscopon kívül egy más kisebb *Vogel-féle* is áll rendelkezésünkre, bár csak a kevésbé pontos észleléseknél alkalmazható. (Lásd fent a 2. ábrán.) Két kis üveghasábbal van felszerelve; a nagy távcsőre erősíthető és az észleléseket szabad szemmel eszközölhetjük, mivel ennél analysator nincs; a szinképet tehát sokkal nagyobb fényben láthatjuk. Van még egy kis üveghasábunk, mely egyenes irányban bocsátja keresztül a fényt és a szemlencse elé erősíthető, aztán négy prizmatelep »a vision direct«, melyek a nagy spectroscopok élénkítésére szolgálnak és még négy különálló üveghasáb, melyek szintén egyenes irányban juttatják tova a fényt. Egyéb optikai segédeszközeink közül említésre méltó még néhány közönséges fénysarkító készülék és a három különálló fénysarkító prizma, melyek tetszés szerinti módon állíthatók össze.

A szinképek vizsgálásánál és más hasonló kutatások alkalmával igen jó szolgálatot tesz a *napállító* (heliostat), melynek feladata a napsugarat az észlelési térben maradandó irányba terelni. A nagy jótevő bőkezű-

sége folytán lehetséges volt e készüléket a csillagvizsgáló műhelyében elkészíteni. Ez szükségessé tette egy oly óramű megrendelését is, mely bonyolódott szerkezettel úgy forgassa a tükröt, hogy a fénysugár folyton egy irányban verődjék vissza, miközben a nap rendes pályáját tovafutja. Azon különleges kísérletek létesítésére, melyek a szinképnek ibolyaszínén túl eső részletére vonatkoznak, a londoni Hilgernél egy kvarcból készült és 35×53 . mm. területű átfogó-síklappal bíró reflexiós prizmát rendeltünk, melyet a napállítón a tükör helyén szintén használhatunk. Az utóbbi időben azonban oly szerkezetet állítottunk elő, mely a nagy távcsőre erősítve két tükör segítségével a fénysugarat mozdulatlanul helyezi az észlelési térbe; az egyszerű beállítás, valamint a tükrök szilárd állása oly előnyt nyújtanak ezen utóbb említett szerkezetnek, hogy a rendes körülmények között minden másnál többet ér.

Megemlítjük e helyen a kis *fényképkészüléket* is, mely hasonlóképen a nagy távcsőre erősíthető (lásd a 2. ábrán).

Az égitestek lefényképezése a lefolyt évtizedben oly rohamosan haladt előre és alkalmazása oly lendületet nyert, hogy napjainkban a csillagászati kutatásoknak kétségkívül legelőnyösebb módszere és egy csillagvizsgálóban sem szabad hiányoznia. Meg kell vallanunk, hogy mi e rohamos előhaladás nyomába jutni még csak törekszünk, amennyiben most tervezzük egy kitűnő fényképező távcsőnek megrendelését. A mi kicsiny készülékünk még abból az időből való, midőn a csillagászok csak elvétve használták a fényképezést; korszerű munkálatokra azonban hasznavehetetlen. A készüléknek rendeltetése volna a távcső gyújtópontjában lefényképezni* a napot vagy holdat; egy üveglap, mely 5×6 cm. négy-

zetnek területével bír, finom skálával ellátva, görcső segélyével pontosan a gyújtópontba helyezhető és a helyzetmeghatározó kör segélyével irányozható. E lapra teendő a fotografiailag érzékeny lemez. Hiányzik a berendezés ama sajátsága, mely innen a fényt teljességgel kizárja, különösen pedig a fotografikus fénysugarak számára egy üveglencse.

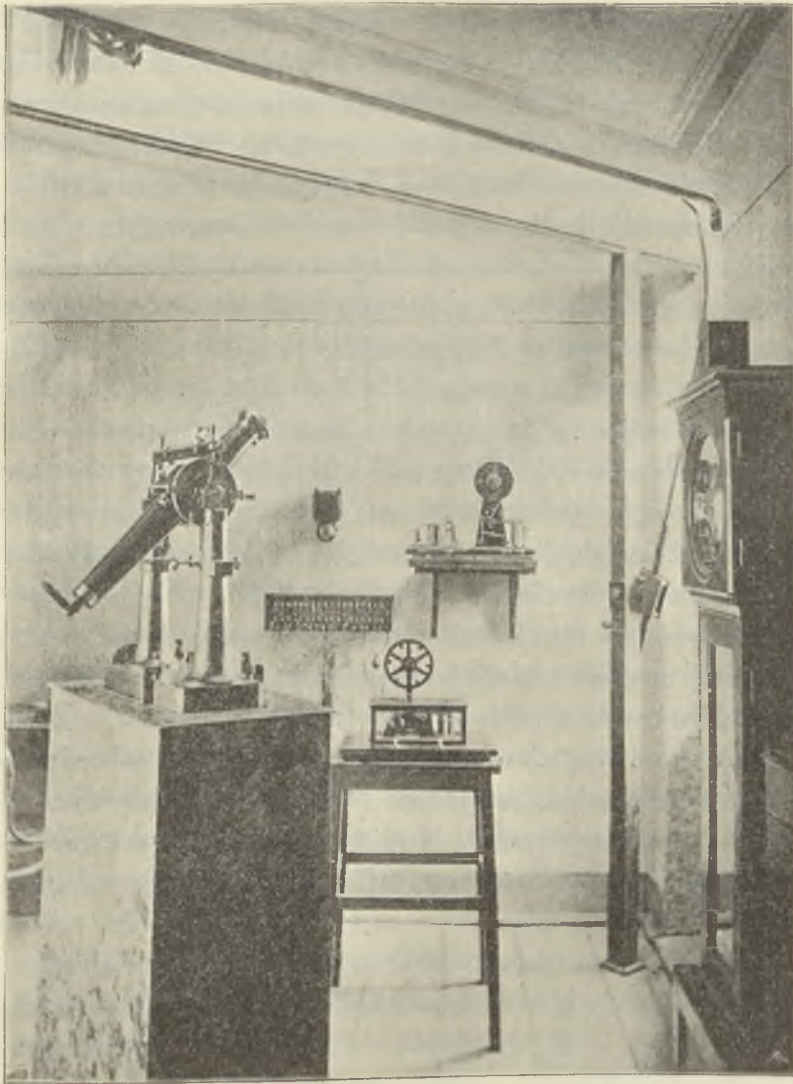
Midőn ezennel a nagy távcsőnek és a hozzátartozó készülékeknek leírását befejezzük, ezzel a t. olvasót főbb vonásokban a kisebb távcsővel is megismertettük. Ennek a maga nemében pompás készüléknek természetét illetőleg valamit mégis illő fölemlíteni. A *kisebb távcső* $4\frac{1}{2}$ hüvelykes minőségű, mi azt jelzi, hogy nyílása 11 cm. átmérőjű lensét visel; ennek megfelelőleg a cső hossza 155 cm. A kisebb kupolában van elhelyezve, melynek alakja hasonló a nagyobbéhoz. Csekélyebb terjedelménél fogva rendkívül könnyen bántatni vele, csak ritkán van szükség ennél lépcsőre, a távcsövet teljes pontossággal igazgathatjuk, forgathatjuk és erősíthetjük meg a talapzaton, hogy vele észleléseket tegyünk. Mivel a csavarmenetek azonosak a nagy távcsőéivel, az eddig említett összes segédeszközöket használhatjuk a kis távcsőnél is. A nagy távcsővel szemben azon nagy előnnyel bír, hogy a képeket kitűnő tisztasággal adja s vele a bolygók felületén több tüneményt észlelhetünk, mint a nagygyal, miért is rendes körülmények közt ezt használjuk, ha az említettem dolgokat vizsgáljuk vagy azokat a tanuló ifjúságnak bemutatjuk. A csillagvizsgáló eredeti programjának értelmében a napfelületen végzendő észleléseknél jelenleg is alkalmazzuk. Ezen célra a távcső elejére vetületi készüléket erősítünk, mely a napkorong nagyított 22 cm. átmérőjű képét reflexio folytán egy rajztáblára veti, melyen aztán egész kényelmesen szemlélhetjük a nap-

foltokat és fáklyákat. Ezen távcső nincsen óraművel felszerelve, miért is az észlelő kénytelen a legfinomabb mozgások létesítésére rendelt szerkezet segélyével a távcsövet folyton mozgatni, ha a tárgy képét egy helyen akarja tartani. Néha persze oly észlelések is fordulnak elő, melyeket óramű nélkül alig lehet véghezvinni.

A szóban levő távcső rajzát nem mutatjuk be a kegyes olvasónak, mivel ez már semmi újat sem tüntetne föl.

Miután így a t. olvasót nagyobbyszerű készülékeinkkel már megismertettük, térjünk be a délkörszobába (Meridiánszobába). Ez ugyan az avatatlanok előtt jelentéktelennek tűnik föl, de a csillagász itt fejt ki igazi tevékenységét. A nevezetesebb csillagvizsgálókban mindig föllelhetjük az u. n. délkörtermet, melynek közepén épp oly rendkívül finom, mint értékes készülék kelti föl figyelmünket: a meridián kör. Ennek rendeltetése a legkiválóbb pontossággal meghatározni ama sok millió naptestnek helyzetét, melyek a nagy mindenség ürjében a szabad szem előtt el vannak rejtve. Mi azonban nem vagyunk kénytelenek az ilyen pontos és nehezen kerestülvihető mérésekkel bajlódni, mivel az illető készülék nincs meg nálunk.

Itt csak nagyon szűk helyiséggel kell megelégednünk, melynek közepén egy átmeneti-távcső van fölállítva, melylyel a csillagnak délkörünkön való átmenetét észleljük (4. ábra.). Egyedüli czélja az időnek pontos meghatározása, mely többé-kevésbé minden csillagászati észlelésnek alapját képezi és egyes könnyebben kivihető kutatásoknak is magas tudományos értéket kölcsönöz. A készülék a maga nemében kittünő s vele az időt $\frac{1}{10}$ -ed másodpercnyi pontossággal lehet meghatározni; ezzel a pontosság netovábbja van elérve, melynél tovább, tekintve



4-ik ábra.

Az átmeneti cső.

A kronograf.

A táviró.

Fő inga óra.
kronometer.*Meridián-szoba. $\frac{1}{80}$ nagyságban.*

az érzéki észrevevés tökéletlenségét, az észlelő már nem mehet.

A negyedik ábra egy sikerült fénykép után a délkörszoba belső képét tárja szemünk elé. Az ábra bal oldalán látjuk a kis távcsövet, melyről az imént volt szó. Négyyszögű kőoszlopon nyugszik, mely a szoba padlójától teljesen elkülönítve vasgerendákra van erősítve, a vasgerendák pedig a padló alatt a folyosó két oldalfalába vannak beépítve. A tárgylencse nyílása 58 mm. széles, a gyújtóponttól való távolsága 60 cm; a felosztott körlemez, mely a képen látható, 152 mm. átmérőjű, róla még az egyes perczeket is leolvashatni; mivel e kör egyedüli célja az, hogy vele a látómezőbe hozzuk a csillagot, melynek a délkörön való áthaladását meg akarjuk figyelni, úgy akkor ezzel már fölösleges pontosságot értünk el. A gondos szabatsósággal kidolgozott tengelyeken a finom vízszintező (libelle) látható, mely a tengelyek vízszintes fekvésének tizedmásodpercznyi pontossággal való meghatározását teszi lehetővé. Ezen készülék az angol Cooke-nál 684 frtba került.

A mozdíthatatlan talapzaton álló távcső csak a délkörvonal síkjának irányában forgatható; ezen célra a tetőzet csapó segélyével kinyitható, ez a hasadékníylás mindkét ablakníylással együtt kilátást nyújt az egész délkörre északtól délre.

A jobb oldali falon látjuk az obszervatórium főóráját, melyet ugyancsak Cooke mechanikus készített 336 frtéért. Nagy értéke főleg szabatosan és finoman alkotott horgonyában és ingájában rejlik, mely utóbbin egy öt kgr. súlyú, higanynyal telt edényke csüng azon célból, hogy az inga hosszának a hőmérséklet különfélesége szerint való változását kiegyenlítse. Ezen kiegyenlítés, pótlás szabályozása és latbavetése tulajdonképen a csillagász föl-

adata, ki gondos észlelések alkalmával hosszú ideig kénytelen órájának sajátságait tanulmányozni és magának biztonságot szerezni, mennyire bízhatik órájának jelzéseiben s miként kell annak hibáit helyreütnie. Erre szolgálnak bizonyos állócsillagok megfigyelései, melyeket időnkint minden héten egyszer kell eszközölnünk.

Az időnek a délkörben való megállapítása magában véve a legegyszerűbbnek tűnik fel, pedig a kiválóan pontos kivitel követelményei azt igen fáradságossá és bonyodalmassá teszik. A falon függő főóra a csillagidőre van igazítva; tehát azon csillagoknak rectascensióját, egyenes emelkedését adja, melyek Kalocsa délkörén bármely pillanatban áthaladnak. Az észlelő választ magának egy megfelelő nagyságú és fekvésű csillagot és a távcsövet, melylyel a délkörön való átmenetelét akarja megfigyelni, az osztási kör segítségével a csillag magasságának megfelelő irányba állítja s rögtön megpillantja azt a látómezőn. Most a főóra szerint a lehető legpontosabban kell meghatározni az időpontot, melyben a csillag Kalocsa délkörét átszeli. E célra a távcső betekintési felén 13 pókhálófonal van kifeszítve, melyek mögött a csillagot, mint valami fénylő pontot látja elvonulni, úgy ahogyan szabad szemmel szoktuk látni. E közben az észlelő állandóan olvassa a főóra másodperceit és sebtében megjegyzi minden pókhálófonal mögött való áthaladás időpontját a másodperc tizedrészéig; a 13 adatból kitűnik az idő, melyet az óra a csillagátmenet alkalmával jelzett. Ezen eredménynek a már évek előtt kiszámított és a csillagászati naplóknak közlött átmeneti időpontokkal való egybevetése folytán pontosan meghatározhatjuk az óra csekély eltérését, hogy aztán hibás járását a csillagászati észleléseknél figyelembe vegyük. Kétségkívül meglepetéssel fogadja a t. olvasó azon állításunkat, hogy ilyen

időmeghatározások legkényelmesebben világos nappal történnek. A fénylőbb állócsillagok ugyanis távcsővel a fényes égboltozaton is szemlélhetők. Ez azonban mégsem oly egyszerű dolog, mint gondolnók. Tegyük fel, hogy a távcsőben fokozzuk a világosságot, de hisz' akkor ugyanennek kellene történnie az égbolton is; ehhez járul még az is, hogy nagyobb fény mellett a különbség kevésbé feltűnő; tehát a csillagoknak a távcsőben aránylag homályosabb színben kellene feltűnniök, mint midőn szabad szemmel látjuk azokat. Alaptalan továbbá azon állítás, hogy szemünk nappal csak azért kutat hiába az égbolton csillagok után, mert nem tudja, hol keresse őket. Tény az, hogy az igen fényes csillagokat, amilyen pl. a Vénusz, nappal is láthatjuk szabad szemmel, ha a távcsövet ráirányítjuk s aztán anélkül, de a távcső irányában keressük. De az állócsillagokat, melyek pedig a távcsőben igen könnyen láthatók, hiába iparkodunk ily módon szabad szemmel fölkeresni. Téves volna azon állítás is, hogy a távcső segítségével csak azért találjuk fel a csillagokat, mivel a cső elzárja az oldalt beeső világosságot, mint ahogy némelyek szerint mély kutakból nappal is láthatunk csillagokat. Egészen hamis állítás ezen utóbbi, melynek alapja az u. n. klasszikus régi világnak egy mondájában rejlik; azok, kik mély kutakba ereszkednek le, ha őszinték akarnak lenni, ilyesmiről mit sem tudnak regélni.

Hogy a távcsőben minek alapján szemlélhetjük a csillagokat, azon magyarázatokból világos, melyeket a a fény erősségének és a távcső nagyobbításának tárgyalásánál már előrebocsátottunk. Az említett alaptörvény szerint, ha valamely sikot szemlélünk, azt sohasem látjuk fényesebbnek a távcsőben, mint szabad szemmel. Az égboltozat tehát, mely sik gyanánt áll előttünk, nem

tűnhetik fel fényesebbnek a távcsőben, mint ahogy a szabad szem látja. Az állócsillag pedig a szemre nézve csak egy pontocska és százszoros nagyítás után is csak pont marad, tehát e pontnak annál világosabbnak kell feltűnnie, minél több fényt bocsát be a tárgylencse nyílása. Az állócsillag tehát jóval világosabbnak látszik a távcsőben mint maga az égboltozat és azért mindjárt szembe ötlik és nappal is észlelhető. Minthogy a mi távcsövünknek, melylyel a csillagoknak délkörünkön való áthaladását észleljük, csak 52 mm. nagyságú nyílása van, bizony valami rendkívüli eredményt nem mutathatunk fel, mindazonáltal első, sőt másodrendű csillagokat is észlelhetünk vele teljes napfényben.

A nappali észlelés azt a kiváló előnyt nyújtja, hogy a pókhálófonalak a világos háttérben jól kivehetők, míg este mesterséges világítás nélkül láthatatlanok. Ezen készülékünk éjjeli megfigyelésekre is be van rendezve. A távcső tengelye át van fúrva és egy világító lámpa sugarát egészen a cső közepéig juttatja, hol az tükrözés által a szemlencse felé fordul, minek következtében a látómező éjjel is világos lesz és a pókhálófonalak épp olyan jól kivehetők, mint nappal. Ennek daczára korántsem mosódnak el még az apróbb csillagok sem, mert az említett világítás távolról sem éri el a nappali égboltozat fényességét.

Az időnek pontos meghatározása a gyakorlati életre nézve magában véve még csekély dolog, a tudományra nézve meg eredménynek semmi. A csillagászati úton való idő meghatározásának egyedüli célja az égboltozat valamely más tűneményének pillanatát pontos időadattal megállapítani. Ez kétségkívül legkönnyebben úgy történik, ha a csillagászati óra által jelzett időt leolvassuk, csak-hogy a pillanatnyi tűnemények idejének szabatos meg-

jelölésére a csillagvizsgáló különleges eszközzel, a *kronograffal* rendelkezik. Ez a 4-dik ábrán a négyszögű oszloptól jobbra egy asztalkán látható. A szóban levő készülékben a kis villamos motor egy papírszalagot egyenletesen húz tova, amint az a táviró készülékeknél történik. Ezen papírszalagra a csillagvizsgálónak valamelyik órája másodpercenként egy-egy pontot ver, miközben önműködő berendezéssel ugyanannak ingája minden lengés alkalmával villamos áramot zár be. Az észlelő villamos jelzőrúgót tart kezében és vele azon pillanatban, melyet meg akar jegyezni, ugyancsak villamos áramot kapcsol össze, ez pedig elektromágnes útján a mondott pillanatban az u. n. észlelési pontot szúrja le a papírszalagra. Az észlelési pontnak a másodpercenként leszúrt pontok között levő helyzete szerint, századrészekig terjedő pontossággal határozhatók meg az időt, ha az észlelő a kellő szabatosággal adhatja jelet; de az ember érzéki tehetségének tökéletlen volta miatt az időjelző készülék (kronograf) segítségével pontosabb eredményt nem érhetünk el, mint csak éppen ha a másodpercenkénti ketyegéseket megfigyeljük. Jóllehet az utóbbi mód szerint a tizedmásodperceket csak becslés útján vehetjük a jegyzékbe, másrészt mégis azzal az előnnyel jár, hogy az észlelő a megjegyzés előtt még reflektálhat a nyert benyomásra és latolgathatja az elmúlt tizedmásodpercek számát; míg az időjelző készülék alkalmazásánál a jelzést rögtön kell megadnia, melyet aztán csak később, úgy találomra javíthatna. Vannak azonban oly észlelések, melyek az időjelző készülék nélkül valóban kivihetetlenek, amilyen a földrajzi hosszúság meghatározása táviró révén, mely alkalommal pl. a Bécsben levő megfigyelőnek észleléseit Kalocsán kell följegyezni. Hogy ily esetben a legnagyobb pontossággal járjunk el, okvetlenül szükséges meghatározni és számításba venni,

mennyivel későbbben veszi fel észleléseit az egyik észlelő mint a másik, tekintettel a tünetény megjelenésére. Ez a késés rendszeren 3—5 tizedmásodperc szokott lenni és az észlelőnek természete, valamint pillanatnyi állapota szerint változó. Ezen időkülönbséget az észlelő személyes egyenletének (pótlékának) nevezzük s időjelzését a kronografon e szerint javítják.

A mi készülékünket itt Kalocsán a *Mayer és Wolf*-czég készíté 224 frtért; előnye abban áll, hogy a papírszallagot kis villamos motor húzza tova, holott ezt más készüléknél súlylyal fölszerelt óraműszerkezet eszközli. Az észlelőnek nem kell avval gondolnia, hogy a föntebbi óraszerkezetet felhúzza, attól sem kell tartania, hogy a súly a megfigyelés alatt lefut és megakad, ami eddigi fáradozását teljesen semmivé tenné; másrészt azonban mindazon kellemetlenségeknek ki van téve, melyek a villamos áramnak alkalmazásával járnak. Az időjelző készülék működéséhez okvetlen szükséges egy külön, e célra rendelt és az áramzárásra mindig készenálló, öt cupronelemmel rendelkező telep, melynek ára már magában véve 20 frt. és azonfelül nem jelentéktelen költségek árán tartható fenn. A rendszeres észlelésnél tehát négy villamos telep van működésben: az első a pontokat másodpercenként leszúrja, a második ezek közé az észlelési pontot jelzi meg, a harmadik a motort hajtja, a negyedik végre a távcső mikrometerének pókhálófonalait világítja meg vilámosan. A csillagvizsgálóban ezért több mint 70 sodronyvezeték van czélszerűen alkalmazva, melyek lehetővé teszik az időjelző készülék papírszalagjának megindítását, a másodperczet mutató óra bekapcsolását, a villamos világítás fentartását és az észlelési jel megadását, történjék bár az észlelés akármelyik helyiségben is, anélkül hogy azt el kellene hagynunk.

Mint a kronograf pótléka, megemlítenő a *másodperczszámláló*, (lásd a 2. ábrán) nem annyira kiváló jelentősége, mint inkább magas ára miatt; 69 frt.-ba került. A kis készülék nem egyéb, mint egyszerű óraszerkezet; ez hosszú másodperczmutatót hoz mozgásba, mely írónal van felszerelve. Egy gombra tett nyomás következtében a mutató rendes mozgása közben ezen írón az óra táblájára ugyanazon pillanatban egy pontot jegyez föl, kimutatván ezzel, mely pillanatban jelent meg a tűnemény. Mivel azonban az óraszerkezet alkotásának megfelelőleg csak $\frac{1}{5}$ másodperczet jelezhet, ugyanily eredményre juthatunk egyszerű kronograf-óra alkalmazásával is.

Az időjelző készülék fölött az ábrán közönséges *Morse-féle táviró készülék* látható, mely az előbbinek segédeszközüül szolgál és a vonal távirói sodronyvezetékhez is csatolható; ezt bőkezű alapítónk utóbb a helyi táviró-állomással kapcsolhatta össze. Ez lehetővé teszi a kalocsai obszervatóriumnak közvetlen összeköttetését a bécsivel és pólaival és valóban alkalmazást is nyert a csillagvizsgáló földrajzi hosszúságának meghatározásakor.

A meridiánszobában látjuk továbbá a hamburgi Bröcking-féle tengerészeti kronometer-órát, mely annak idején a vizsgáló-bizottság ítélete következtében kitűnő járása miatt díjat nyert; ára 400 frt. A közép időre van igazítva és az ingaóra fölött, melynek biztos járását különben soha sem érheti el, azzal az előnnyel rendelkezik, hogy könnyen elmozdítható s a legegyszerűbb hosszúsági meghatározásoknál, valamint egyéb legváltozatosb észleléseknél tetszés szerinti ponton alkalmazható. Járása kiválóan pontos; 24 óra alatt bekövetkező eltérése ritkán haladja meg a fél másodperczet.

Ugyanezen helyiségben még egy másik ingaóra is

található; a jobb fajtájúak közül való, a csillagidő szerint jár s a másodpercz-pontokat szolgáltatja a rendes időjelző készüléknek. Ugyanezen célra alkalmas a nagykupolában levő óra is, mely a középídőre van igazítva.

Ezzel t. olvasóinkat a délkörszoba berendezésével megismertettük, csak a berendezés kiegészítéseül még egy megjegyzést fűzünk ide. Mindjárt kezdetben tekintettel voltak egy *délkör*nek felállítására s azért a délkörszoba távcsövének oszlopa mellett a falba erősített két vasgerendát találunk, melyek hivatva lettek volna a felállítandó délkör két tengelyoszlopának alapjául szolgálni. Nagylelkű alapítónk ilyennek felállítását kilátásba is helyezte. Azonban a távcsövel, valamint az órákkal eszközölt megfigyelések azóta már arról tettek tanuságot, hogy nem igen fizetné ki magát épületünk magaslatán, oly szűk helyiségben, ilyen értékes készüléknek elhelyezése, hol másrészt a hőmérséklet rohamos változása, mi ellen mit sem tehetünk, úgy a pontos észlelés sikerét, mint az órák egyenletes járását akadályozza. A különböző hőmérsékletek következtében az épület külső és belső fala között, melyben az oszlopot tartó vasgerenda van erősítve, a készülék tengelye folytonos ingadozásoknak van kitéve, melyek téltől nyárig terjedő időközben átlag 24 ivmásodperczet érnek el, sőt egyetlen egy nap folyamán végbemenő rohamos hőmérsékváltozás is a tengely hajlásán annyit változtat, hogy ezen elhajlásról magát a napi időt félórai pontossággal bizton megtudhatjuk. A szakértő ennél fogva helyeselni fogja, hogy ilyen délkörnek felállításáról lemondottunk.

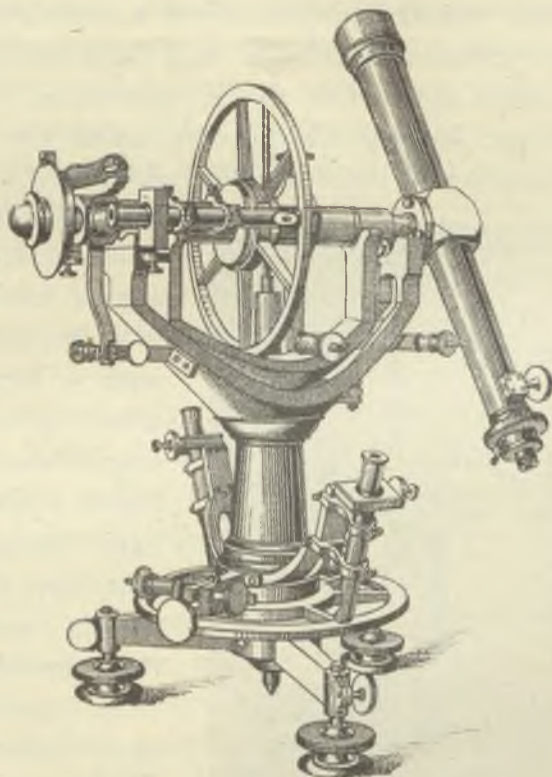
A délkörszoba leírása után rövid látogatást tehetünk az u. n. *vertical-szobában*. Erről nagyobbbrészt mindaz áll, amit az előbbiről mondottunk; ugyanazon segédeszközök használhatók itt is, mint amott; az észle-

lések lefolyása is ugyanaz: a hengerded kőoszlop itt is a padlótól teljesen függetlenül van a vasgerendára erősítve, de helyzete sokkal szilárdabb, mivel e helyiség északnak fekszik és a napsugaraknak nincsen annyira kitéve, mint a délkörszoba. Ez utóbbitól abban különbözik, hogy az oszlop fölött levő hosszukás nyílás nem észak-délnek, hanem kelet-nyugatnak irányul. Ezt a tetőponton átmenő körivet az első vertikálisnak, tetőirányos vonalnak hívjuk, melyről e helyiség nevét is nyerte. Míg a délkörszobában az egyenes emelkedés (rectascensio) pontos meghatározása történik, itt a tetőpont közelében elhaladó csillag elhajlását (declinatiót) lehet megállapítani.

Az oszlopon egy készülék sincs állandóan alkalmazva, de azért rendszeren ott találjuk az obszervatórium nagy *Theodolit* szögmérő eszközét, mely *egyszerűen Univer-sale*-nek is nevezetik, mivel úgy csillagászati, mint földmérésekre használható. Ez csillagvizsgálónk legfinomabb és legértékesebb eszköze, melyet P. Braun Károly kérelmezésére utólagosan szerzett meg 1300 frton a kegyes alapító, Breithaupt kasseli mehanikus műhelyéből. Az eszköz egyedüli feladata a szögméréseknek kiváló pontossággal való fölvétele; erre a célra szolgál két rendkívül szabatosan felosztott 20 cm. átmérőjű ezüstbe osztott kör; mindkettő 5—5 percznyi közben finom osztályzatokkal bír, melyeket két előttük álló görccsövel olvashatunk le. A leolvasás a mikrometer-dobról közvetlenül két másodpercznyi pontossággal történik, de becslés útján a tizedmásodperczekről is könnyen és biztonsággal szerezhetünk tudomást. A nagy vízszintező (libelle), melylyel a horizontális fekvést állapítjuk meg, közvetlenül másodpercznyi pontossággal szolgáltat adatokat. Ezen készülék segítségével a legnagyobb pontossággal sikertült meghatározni az

obszervatórium földrajzi szélességét a tetőpont közelében elhaladó csillagok megfigyelése által.

Van egy kisebb *Linke*-től készített szögmérőnk is, kis *Theodolit*, melynek köre azonban csak pereznyi pontossággal történő mérésekre alkalmas. Ára 261 frt. volt;



5. ábra.

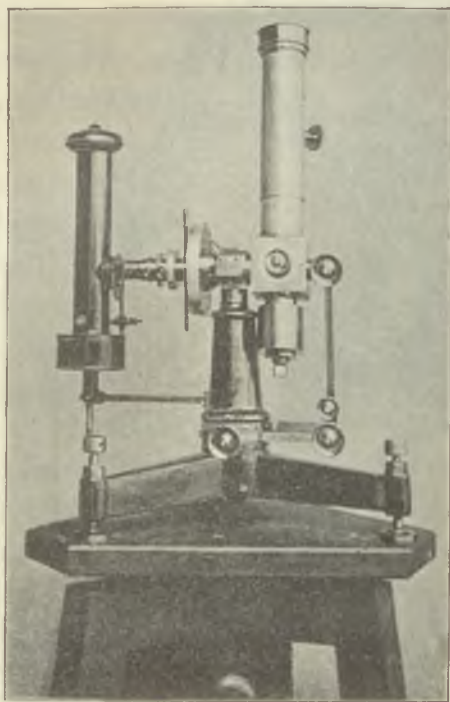
Universale. $\frac{1}{6}$ nagyságban.

a maga nemében kitűnő, de csak kabinetkísérleteknél, mint segéd és gyakorló eszköz használható. Ismétlődő körrel Bussola — (Delejtű) és háromlábbal van felszerelve. A kis theodolit a 2. ábrán fenn jobbra látható.

Ehhez hasonló mérőeszköz a *Pistor-féle prizmakör*, mely a 2. ábra közepén található. Alapjában véve alkata

hasznoló a *sextans*hoz, csak hogy itt az egyik tükröt egy fényvisszaverő üveghasáb helyettesíti. Igen finom minőségű, hordozható mérőeszköz; a leolvasás noniusok segítségével 20 másodpercnyi pontossággal történik, de csakis két pont szögtávolságának meghatározására használható. Csak ritkán vesszük igénybe, mivel a rendelkezésünkre álló egyéb kitűnő eszközeinkkel még fokozottabb pontosságot is sokkal egyszerűbb módon érhetünk el.

Az imént felsorolt készülékeken kívül van itt még egy az említettektől teljesen elütő mérőeszköz, a *Zöllner-féle csillagfénymérő*.



8. ábra.

Zöllner-féle fotometer. $\frac{1}{10}$ nagyságban.

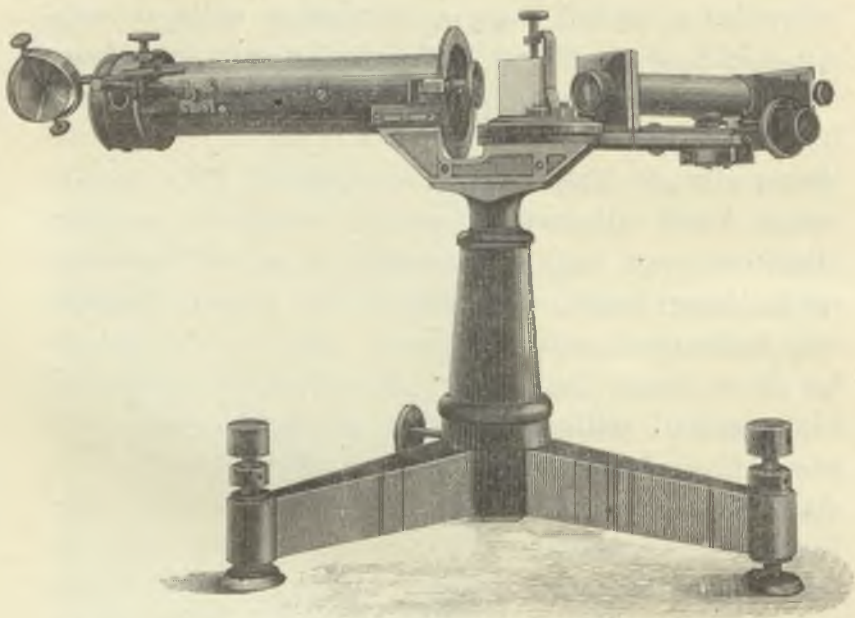
Ezen eszköz lehetőséggé teszi a csillagok fényének erősségét a legmesszebb menő pontossággal meghatározni. Ha az észlelő a jobbról látható távcsőbe tekint, úgy a csillag mellett, melyen a fény erősségét kívánja megvizsgálni, egy mesterségesen előállított csillag kép tűnik fel, melyet a bádog-tokkal lefödött lámpa bal felől hoz létre a távcső közepén alkalmazott üveglap

pedig tükrözés által a szemlencse felé terel. Ezen mesterséges csillag fényét az oldalt levő csőben egy nikolüveghasáb sarkítja, a fény azután egy kvarcz-

ból készült lemezen hatol keresztül, mely vele tetszés szerinti színt közölhet; ezután egy másik nikolprizmán megy át, melynek forgatásával a fény erősségét szükség szerint szabályozhatjuk. Ily módon aztán a mesterséges csillag az égen észlelt csillaghoz teljesen hasonlónak tehető a fénynek mind színére, mind pedig erősségére nézve. Az észlelő most már a távcsövet egy másik csillagra irányíthatja anélkül, hogy a mesterséges csillagon valamit is változtatna. Ekkor rendszerint azt veszi észre, hogy a mesterséges csillag az észlelendőtől elűt; azután a nikolhasáb kellő forgatásával a kettő között megint teljes egyenlőséget állít elő. Ezen forgatás nagyságából, mely fokokra osztott körök alkalmazása mellett rendkívül pontosan állapítható meg, teljes szabatosággal és az észlelőnek úgy egyéni hangulatától, mint önkényétől teljesen függetlenül határozható meg a viszony, mely a két állócsillag fénye között fennáll. Ily készülékekkel számították ki a potsdami csillagvizsgálóban az északi égbolt csillagainak fényerősségét egészen a 7.5 rendűekig. Legkiválóbb alkalmazást nyer ezen eszköz a változó állócsillagok észleléseinél; általa pontosan és biztosan állapítható meg ezeknek menete, és nem egyszer a legmeglepőbb titkokat leplezte le a mérhetetlen távolságban levő csillagvilágok állapotát illetőleg, melyek létezéséről csak gyöngye fény-sugár nyújt nekünk tudomást, mert még a leghatalmasabb távcső is csak parányi pontocskáknak tünteti fel azokat szemünk előtt.

Készülékünknek különben az a hátránya van, hogy nagyon is tömören készült és így tovaszállítása nehézségekkel van egybekötve; súlyos volta a nagy távcsőre való erősítését meg éppen lehetetlenné teszi. Tehát csak fényesebb (körülbelül 8-ad rendű csillagokig) csillagok észlelésére alkalmas.

Hozzá hasonló a *Glan-féle astrospectrometer* (csillag-szinképmérő). Ez lehetővé teszi, hogy valamely égitestnek szinképét egy ismeretes fényforrás szinképével az egyes színek szerint egybeveessük és ilyformán fényének alkotó részeit megállapítsuk. A két szinkép szorosan egymás mellett jelenik meg a látómezőben; egy fény-sarkító prizma forgatása által pedig egyenlő világosságra



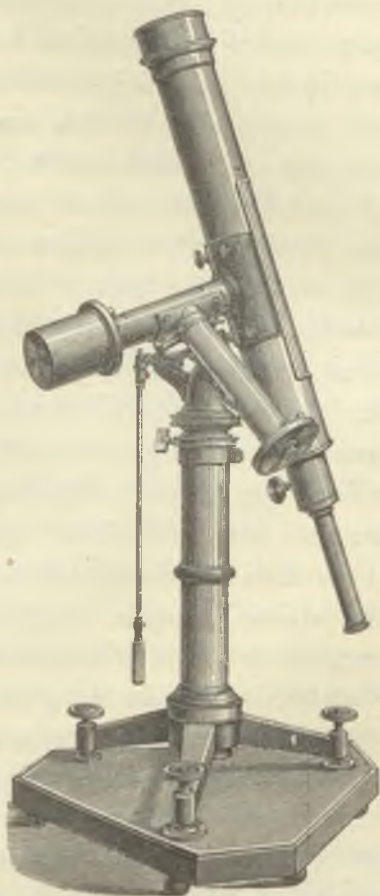
7. ábra.

Spectro-fotometer. $\frac{1}{1}$ nagyságban.

Balra a hasadék és sarkító hasábok; közepén az üveghasáb, jobbra az észlelő cső.

hozhatjuk azokat bármely tetszés szerinti színre nézve. Tulajdonképen csak a nap észlelésénél használható, mivel a csillagok sokkal homályosabb szinképet tüntetnek fel, semhogy azt részletes vizsgálat alá lehetne venni. Súlya ennél is akadályozza a nagy távcsőre való erősítését. Vele befejezzük a mérőeszközök leírását.

Egyéb segédeszközeink közt nevezetes még az *üstökös-kereső*; nevét rendeltetésétől kapta, mely a váratlanul megjelent üstökösök fölfedezésében áll. Igen egyszerű, feladatának megfelelő távcső. Az üstökös-keresőnek nagy tárgylencse mellett kis gyújtótávolsággal kell bírnia, mivel ez, mint már fönnebb jeleztük, jelentékenyebb világossággal jár, úgy hogy az égbolt homályosabb jelenségeit is szemlélhetjük. Üstökös-keresőnk nyílása 88. mm., gyújtótávolsága 810 mm. A közöttük fennálló arány tehát 1 : 9. Tartós használatra készült, három lábra van erősítve, az ember könnyen hordhatja; rendesen valamely szabadon álló oszlopra állítandó, hogy az égbolt minden irányában könnyen fürkészhessünk. Az állvány rendes magasságának körülbelül kétszeresére tolható fel. A távcső beállítása az u. n. kettős beállítás; mindennek előtt parallaktikai; a rectascensióban és declinatióban való mozgását az illető körosztályzaton olvashatni le; ezenkívül még tetőirányos tengelyén is forgatható a távcső. Ha most az elhajlási tengelyt a vízszintező segélyével horizontális irányba állítjuk, leolvashatjuk a vízszintes



8. ábra.

Üstökös-kereső. $\frac{1}{12}$ nagyságban.

irányban terjedő azimutot és az ivmagasságot is. Ezen készülék, melyet Braun atya kérelmére adományozott a nagylelkű alapító, mindenfelé irányítható lévén, a legkülönbözőbb célokra alkalmas segédeszköz; ára 560 frt. Az üstökösök fölkeresésére kevésbé alkalmas, mert ma már ezen célra oly nagy méretű üstökös-keresők használtatnak, amelyekkel számos, a mienkben láthatatlan üstökös fedezhető fel. Mindazonáltal korántsem vált hasznavehetetlenné. Megesett ugyan, hogy némely üstökös egészen a nap közelébe jutott, midőn még laikus ember is észrevette, míg a csillagász nem is látta. Ez azonban csak a legritkább esetek közé tartozik; az üstököst rendszerint már akkor vesszük észre, mikor bolygórendszerünkbe érkezik; ekkor még fark és mag nélkül jelenik meg, mint parányi ködtömegecske, mely rendkívül hasonlít az állócsillag-világ ködeihez, úgy hogy éppen csak sajátos mozgása folytán különböztethető meg a kozmikus ködtömegtől. Az üstökös fölfedezőjének tudományos munkája csupán eme sajátos mozgás megállapítására szorítkozik, mert magához az üstökös kereséséhez csak türelem és idő kell, miközben csillagász távcsövét az égnek majd ezen, majd azon részére irányítja, mígnem véletlenül valamely még ismeretlen tárgyon akad meg a szeme.

Vannak még számos kisebbszerű segédeszközeink, így pl. a planimeter (síkmérő) a napfoltok felületének mechanikai kiszámítására: a finom szög-átvivő; a gömb háromszögmérő (trigonómeter), mely Braun atya találmanya: a különféle pontos vízszintezők (libellen); a rajzolás és sokszorosításhoz szükséges eszközök stb. Mechanikai műhelyünk is van érczmunkákra berendezett esztergályozó asztallal, mely lehetővé teszi a készülékek javítását, sőt előállítását is; ilyesmikkel okvetlenül be kell rendezkednünk, mivel vidéki városunkban nincs mechanikus.

A csillagászat mellett nálunk is csakhamar tért hódított magának a *meteorologia* (légköri tűnemények tanulmányozása) és a földrengéstan művelése is. Általában úgy szokás, hogy a csillagvizsgálókban a légköri tűneményeket is észleljék; mivel a helyi légköri viszonyokat ismerni úgy is szükséges, másrészt meg a kellő eszközök is kéznél vannak. A kalocsai obszervatóriumban ezek az észlelések tágabb körre terjedtek, mivel csakhamar időjelző készülékek jöttek használatba. Az ismeretes eszközökön kívül a naponkint háromszor megejtett helyi észlelések számára a Haynald-obszervatórium birtokában van egy kítettű *Aneroid* és egy *Hypsometer*. Ez utóbbi Fuess készítménye és a legpontosabb mérésekre alkalmas; a forró víz hőmérsékét $\frac{1}{1000}$ -ed fokig lehet leolvasni s ezáltal az abszolút légnyomást $\frac{4}{100}$ -ad mm.-ig menő pontossáig meg lehet határozni. Azonkívül rendelkezünk még egy *Robinson-féle anemometerrel*, mely pontosan adja a szél irányát és erősségét; egy *napfényautograf-fal* a Jordán-féle rendszer szerint, mely állandóan a napsütést jelzi. Ez a készülék meglepő egyszerűségével kelti föl figyelmünket; az egész egyszerű, üres, két kis nyílással ellátott és csillagászatilag felállított doboz; a lyukakon áteső napfény egy kromoldattal bevont papírlapra esik és azon nyomot hagy hátra. Óramű itt nincs alkalmazva, helyét maga a nap pótolja. Mindkét készülék eredeti terv szerint a saját műhelyünkben készült. *Dr. Boromisza Tibor* kanonok úr ő nagysága bőkezűségének műve, hogy a csillagvizsgáló legújabbán kítettű *barograffal* gazdagodott, melyet Richard világhírű párisi mechanikus készített; ezen eszköz a légnyomás mellett, saját berendezésünk folytán, az esőt is állandóan jelzi.

A felhők vonulásának és magasságának észlelésére a Braun atyától feltalált *nephoskop* szolgál, mely

annak idején a székesfehérvári kiállításon kitüntetést nyert.

A *földrengési obszervatórium* teljes fölszerelését a boldogult bíboros-érsek már 1884-ben készítette el Michael de Rossi híres földrengés-észlelőnél. Az idevágó készülékek közt legfontosabb az *avisatore*, vagyis a jeladó. Benne pálczikát találunk, mely oly érzékenyen van hegyére állítva, hogy a földrengés első lökése eldönti azt, mire elektromos áram zárul be, mely a csöngettyűt hozza működésbe és ez által részint az észlelő figyelmét felhívja, részint egy órát indít meg. Az eldölt pálczikából megtudjuk az első lökés irányát, míg annak időpontját az óráról olvashatjuk le. Tetőirányos lökések alkalmával pedig ugyanoly módon egy rugóra erősített inga zárja be az áramot.

Az észlelő feladata most már csak a földrengés további lefolyásának tanulmányozására szorítkozik; itt pedig a *makrosismograf* áll rendelkezésére. Ez erős vasállvány; reá néhány kiló súlyú inga van felfüggesztve, melyet a földrengés mozgásba hoz; az inga a négy főirányban villamos érintkezésbe jön, mi ismét a jelző készüléket indítja meg, melynek 4 írótolla az óraszerkezet által mozgó papírszalagra a megfelelő jeleket írja le. Hasonló alkatú a *mikrosismograf* is. Ennek vasállványán 5 különböző hosszúságú súlyos inga függ; ezek úgy vannak igazítva és oly összeköttetésben vannak egymással, hogy a talajnak legcsekélyebb ingadozása is villamos érintkezéseket hoz létre; a megfelelő jelzéseket a mozgó papírszalagon itt is négy villamos írókészülék eszközli. A legkisebb talajrázkódás vagy rezgés befolyásának észlelésére a *tromometer* szolgál; ez két méter hosszú ingából áll, melynek finomra hegyezett vége

skála fölé helyezkedik, ahol állását mikrosccoppal kell vizsgálat alá venni.

Azonban a leírt készülékek kellő felállítására ezen a vidéken több méternyi mélységre készítendő talapzatra volna szükség magában a földben, vagyis egy külön kis obszervatórium. Magas jóltevőnk az építési tervezetet csakugyan már ki is dolgoztatta, csak hogy még több apró készülék nem érkezett meg; így maradt az ügy néhány éven keresztül, míglen nemesszívű pártfogónk elköltözött az élők sorából, s a művet befejezetlenül hagyta hátra. A hiányzó eszközök még most sincsenek kezeink között; a földrengés észlelései pedig a lefolyt tíz év óta oly tökéletességet értek el, mely készülékeinkkel már el sem érhető s így persze már aligha volna hálás munka ezen eszközök számára külön kis obszervatórium felállítására vállalkozni, annál is inkább, mivel idővel a körülmények olyannyira megváltoztak, hogy udvarunkban az ily készülékek felállítására alkalmas, a legcsekélyebb rázkódásoktól ment hely már éppen nem volna lelhető. A körülményekhez képest tehát meg kell elégednünk azzal, hogy csak a rendelkezésünkre álló készüléket használjuk amint lehet, de arra is ezen a vidéken alig van nehányszor szükség.

A készülékeken kívül a csillagászat irodalma is jelesen van képviselve egy tudományos *szakkönyvtárban*, mely értékre nézve a készülék-felszerelést megközelelti, fontosságát tekintve határozottan felülmulja. Bőkezű alapítónk a könyvtár berendezésére 4 ezer frtot fordított, mely lehetőleg elsőrendű forrásművek és klasszikus szakmunkák beszerzésére szolgált. Ámbár alig tartalmazott 500 művet, czélszerű összeállítása folytán sok más ilynemű óriási könyvtárt felülmult; természetesen sokszor a legbecsesebb folyóiratok egész sorozata

csak egy számmal van jelölve, mint nevezetesen az »Astronomische Nachrichten« (csillagászati értesítő), mely a világon legbecsesebb forrásmű. Ebből csak a 18—145. számmal jelzett köteteket bírjuk, de ez már magában is ezer frtot ér. Főlemlítendők még: a »Comptes Rendus«, a párisi tud. akadémia közlönye 123 vaskos, negyedréti kötetben; a londoni csillagász-egyesület közlönye (Monthly Notices) 50 kötetben; a bécsi tud. akadémia üléseit tárgyaló értesítő 43 kötete; a bécsi meteorologiai folyóirat teljes 31 kötetben stb. A könyvtár állománya azóta mind a folyóiratok, mind a világ összes csillagvizsgálóinak tudósításai következtében megkétszereződött úgy, hogy értéke most már 6 ezer frtra tehető. A díjtalanul küldött értesítések sorából különösen az Angolországban levő greenwich-i csillagvizsgálótól valók említendők, melyeket 66 hatalmas, negyedréti kötet foglal magában.

Engedje meg a kegyes olvasó, hogy még csak arra az igénytelen emberre, ott a táveső alján, a csillagászra hívjam föl figyelmét; ő itt mindennek a lelke s feladata mindazt, amivel e leírásban találkozunk, rendeltetéséhez hiven alkalmazni. Ne gondolják, hogy ő gondtalanul él ez intézetben, s megvizsgálván az égboltozat csodás jelenségeit, aztán kellemes, szórakoztató olvasmányokkal vidítja fel egyhangú óráit. Fáradságos feladat nehezedik az ő vállára is; szorgosan kell kutatnia a mindenség legszélsőbb határáig, hogy annak ismeretét folyvást kiegészítse. Mellőzván a változatos tünemények okozta gyönyöröket, az ő kutatásainak megfelelő tárgyat kell keresnie, melynek beható észlelése és tanulmányozása képezi életfeladatát. E téren aztán sok mindenféle foglalatosság található; nem egyszer csupán az eszközök elkészítése és felállítása nagyobb fáradságot

okoz, mint az észlelés, nemkülönben a fenforgó kérdés tanulmányozása hosszabb időt emészt föl, mint magának az észlelés eredményének feldolgozása. Ehhez járul még a legújabb vivmányok tanulmányozása, a széleskörű levelezés és más egyéb, úgy hogy a tevékenység itt, jóllehet egy fődolog körül forog, mégis meglehetősen változatos. A laikus ember, aki az anyagi dolgok körében csak nagyszerű vállalatokkal van elfoglalva, ugyan különösnek találja, hogy az ember oly munkára is szentelheti életét, minő a holdon valami foltot felkutatni, néhány száz kettőscsillagot észlelni, sok ezer állócsillag helyzetét pontosan meghatározni, vagy néhány üstökös pályáját a legnagyobb gonddal kiszámítani, habár azok sohasem kerülnek vissza szemeink elé: mindazonáltal meg kell engednie, hogy a csillagász sokkal közvetlenebbül működik azon célra, melyet Isten a mindenség megalkotása alkalmával megszabott, mint az, ki a mulékony javakat munkálja; a csillagász felül-emelkedik az önérdek előmozdításán és maradandó szellemi javakat gyűjt az emberiség számára.

III.

Aki ismeri a tudományos intézetek mivoltát, bizonyára nem fog csodálkozni azon, hogy a Haynald-obszervatórium nem kezdhette meg rögtön működését, rendszeres észleléseit, midőn 1879-ben készen állott. Eredeti, tudományos kutatások terjedelmes előmunkálatokat tesznek szükségessé, pontos eredményeket rendszerint csak évek hosszú során át folytatott kutatások alapján lehet felmutatni. A Haynald-obszervatóriumon azonfelül még az első évek a készülékeknek kellő felszerelésével, kipróbálásával, tökéletesítésével, teltek el; e mellett a csillagvizsgálónak sajátlagos fekvése a ma-

gas épületen is elég nehézséget okozott, másrészt *Braun Károly* direktornak gyengélkedése sem engedte meg a munka szakadatlan folytatását. Pedig éppen azon 5 év folyamán, melyek Balatt P. raun volt az obszervatórium direktora, kellett megtörténniök ama fontos és a tudomány magas színvonalán álló munkálatoknak, melyeket a csillagvizsgáló földrajzi szélességének és hosszának meghatározása, nemkülönben ezzel kapcsolatban az obszervatórium odacsatolása a monarchia hááromszöghálózatába tettek szükségessé. Ez utóbbira nézve oly terjedelmes számításokat kellett végezni, melyek egy milliónál több számjegyet foglalnak magukban. E közben Pater Braun az 1882-ben megjelent fényes üstökösre vonatkozólag is végzett észleléseket és annak helyzeteit, mint ez utóbb pályájának kiszámításából kitünt, teljes pontossággal megállapította. Mindjárt kezdetben hozzáfogtunk a projectio-készülék segítségével a napfoltok észleléséhez és gondos lerajzolásához; természetesen eleinte csak kísérletképen.

A rendszeres, programmszerű észleléseket e téren Pater *Hüniger Adolf* indította meg, ki az 1884-ben visszavonult Braun után vette át a csillagvizsgáló vezetését.

Ezen időtől fogva a csillagvizsgáló a napfelület észlelését veszi fel tulnyomóan munkarendjébe. A tárgy megválasztása a lehető legszerencsésebbnek mondható. Mert hiszen a nap azon csillagzat, melytől sok tekintetben függ az emberiség jóléte, nyomora; másrészt a hozzánk legközelebb álló s csillagászatilag legfontosabb nap beható ismerete kezünkbe adja a kulcsot ama sok millió nap természetének felderítésére, melyek éjjel mérhetetlen távoból mint állócsillagok tűnnek fel szemünk előtt. A csillagász itt sokféle szempontból indíthatja meg kutatásait; míg azonban az észlelések meg lehetős könnyűséggel folynak, a nap egyes jelenségei

során sokszor oly bonyodalmas kérdések merülnek fel, melyek még ez ideig sem voltak megfejthetők. Amellett, hogy a nap észlelése a csillagászra nézve kétségkívül igen érdekes foglalkozás, csillagvizsgálónk szerény berendezése éppen jól megfelel az e célra szolgáló kutatások végzésére. Midőn most a nap vizsgálását tüztük ki főfeladatunkul, egyszersmind a rendtársaink által kijelölt hagyományos úton haladunk, mivel egyrésről *Scheiner* jezsuita atya volt az első csillagász, ki a napkorongot tudományos kutatás alá vette, másrészt napjainkban *Secchi* jezsuita az első helyet foglalja el klasszikus munkáival s tudományos kutatásaival e téren.

A nap mivoltáról tulajdonképen csak a jelen században nyerhettünk biztos tudomást a szinképelemzés útján; a szinképelemző ugyanis az úgynevezett Fraunhofer-féle vonalak útján, melyek a napfény szinképén keresztül huzódnak, arról tesz tanuságot, hogy a napgolyót izzó gáztömegek veszik körül, melyek ugyanoly elemek páráit tartalmazzák, milyenek földünket is alkotják. A gáztömegek anyaga tehát ugyanaz, mint a földi elemeké, de a hőmérséklet oly roppant magas fokon áll ott, hogy mi azt földünkön még a tudomány eszközeinek segítségével sem állíthatjuk elő. A napnak ragyogó felületét tehát felhőszerű képződménynek kell tekintenünk, mely a mi felhőinkhez hasonlóan cseppekből avagy szilárd részecskékből áll. A nap fényes korongján helylyelközzel sötét foltokat az u. n. napfoltokat veszünk észre; ezeket már évezredek előtt ismerték Kinában, ennek daczára azonban a már három századon át folyó gondos észlelések sem vezettek még eredményre azoknak képződését s mibenlétét illetőleg. Ugyaneme észlelések útján sikerült tudomást szerezni a nap tengelyforgásáról is; a foltok ugyanis a napkorong keleti szélén feltűnván, 13 nap

lefolyása alatt vonulnak át a fényes felületen, miglen annak nyugoti részén eltűnnek. A tengelyforgás e szerint valóságban körülbelül 25 nap alatt ismétlődik; különböző szélesség alatt azonban némi eltérést mutat. A napfoltok azonkívül még egyéb sajátságukkal is meglepik az észlelőt. 11 évi időközökben feltűnően megszaporodnak, heliografikus szélességben a sarkok felé vándorolnak, maguk is sajátlagos mozgást tüntetnek fel, alakjukat változtatják; érdekesek azonkívül még keletkezésüket, eloszlásukat, a napfáklyákkal és különösen az utóbb bővebben tárgyalandó napkitörésekkel való összefüggésüket tekintve. Mindezek mellett még egyéb kérdések is merülnek fel a nap tüneményeit illetőleg.

A jelen értekezés írója jónak látta e helyen a t. olvasónak bemutatni azon napfolt rajzát, melyet ő maga készített 1887. június hó 9-én a Haynald-obszervatóriumon.

Ez a napfolt különösen figyelemre méltó úgy rendkívüli nagysága, mint szabályszerű képződése és állandóan megtartott alakja miatt. Területe akkora, hogy 35 földgolyót egészen kényelmesen helyezhetünk el rajta. Alakja az ábrán kelet-nyugati irányban valamivel össze van szorítva, mert az említett napon e napfolt éppen fele útjában volt a



Nagy Napfolt 1887-ben.
— 7° heliografiai szélességben.

korong szélétől a nap középpontjáig, minélfogva mintegy oldalvást láttuk. A korong közepébe érkezvén június

11-én, világosan feltűnt a napfolt kerek magva, az őt körülvevő szabályos félárnyékkal. Eme napfolt feltűnően hosszú ideig megtartotta alakját; erről tanuskodnak észleléseink, melyek június 5-én kezdődtek, midőn amaz már teljesen kifejlett alakjában tűnt fel a napkorong szélén és augusztus 11-ig tartottak, midőn a folt már harmadszor haladt át a nap korongján és annak szélén eltűnt, hogy a napgolyó másik oldalán feloszoljék.

A mellékelt képet a 7"-es refraktor útján, helioskop segítségével 1887. június hó 8-án délután 4 órakor rajzoltuk és mikrométerrel pontosan lemértük. A félárnyék átmérője észak-déli vonalban 6200 földrajzi mérföld, a napfolt magva ugyanily irányban 2400 mérföld nagyságú. Ugyanezen a helyen, midőn e napfolt még képződésben volt, Kalocsán 1887. május 22-én a napkorong szélén feltűnően élénk kitörés volt észlelhető, melyről annak idején a Tudományos Akadémiát is értesítettük.

Észleléseink, melyek e nevezetes napfoltra irányultak, még 1895-ben, tehát 8 év múlva sem veszítették el jelentőségüket; sőt fontosaknak is bizonyultak. Hatalmas nehézséget támasztottak ugyanis Wilson csillagász azon nézete ellenében, mely szerint ezek a napfoltok egyes bemélyedések volnának a nap ködnemű felületén a fotoszférában. Wilson ezt az állítását azzal indokolta, hogy midőn a napfoltok megjelenésük avagy eltávolodásuk alkalmával a napkorong szélén láthatók, a félárnyék azon része, mely a korong kerülete felé esik, rendesen szélesebbnek tűnik fel, mint ugyanannak a középpont felé eső oldala; és ez összhangzásban is volna a vetülettan szabályaival, ha ama foltok tényleg tölcseralakú bemélyedések volnának. A stonyhursti csillagász Angolországban P. Sidgreaves S. J. azonban 1895-ben átvizsgálván az ottani pontos rajzokat, melyek 14 évi kutatás

eredményei valának, vajjon bizonyítanak-e ezek is a Wilson-féle tünemény mellett, ellenkezőleg azt tapasztalta, hogy ezek szerint a napfolt magva *magasabban* áll környékénél. A csillagász fölvetette a kérdést a londoni csillagászati társaság körében, és főleg az itt szóban levő napfoltra támaszkodott, mely rendkívüli nagysága és szabályos alakja, nemkülönben állandó alkata miatt, miről júniusi elvonulása alkalmával bizonyosságot tett, leginkább alkalmas arra, hogy a nevezett szélesedést feltüntesse és a kérdést végleg eldöntse. Ezt a napfoltot Stonyhurstban június 5-én pontosan megfigyelték, midőn a napkorong *keleti* szélétől 7"-nyi távolságban volt, a kerület felé eső félárnyék ekkor éppen nem volt látható, míg az ellenkező oldalon világosan tünt fel. E hirre mi is felkutattuk régibb észleléseink jegyzékeit és legnagyobb meglepetésünkre azt találtuk, hogy a napfoltot Kalocsán június 17-én délután 5 órakor, a napkorong *nyugati* szélén való eltünése előtt a helioszkóppal mi is észleltük, gondosan lerajzoltuk és mikrométerrel lemértük. A napfolt akkoron 12"-nyi távolságban volt a kerülettől és a stonyhursti-hoz hasonló jelenséget tüntetett fel. Mig ugyanis Stonyhurstban a félárnyék keleti része nem vala látható, Kalocsán annak nyugati része tünt el, keleti oldalát pedig mérés útján 3"-nyi szélességűnek találtuk. Már a mi észlelési naplónkban is meglepetésünkre azt olvassuk: »éppen a félárnyék külső fele nem volt észrevehető...« mi szintén ellentmond Wilson nézetének. Mind a két észlelés együttvéve alapos bizonyíték arra, hogy legalább ennek a napfoltnak közepe magasabban feküdt, legyen az akár valami sötétszínű anyag, mely a folt magvát képezi, vagy valami elnyelő (abszorbeáló) gáztömeg, mely ott emelkedett helyzetében a sötét teret alkotja.

Még számos hasonló kutatás eszközölhető az itt 17 év óta felhalmozott és még eddig fel nem használt jegyzékek alapján. Csakhogy működésünk fő tárgyát nem a napfoltok, hanem a protuberanciák (a naptányér szélén kidudorodó képződmények) alkotják. E nagyszerű tünemények, melyek valóban megérdemlik érdeklődésünket, különösen ama nehézségek miatt, melyek azoknak észlelései körül felmerülnek, nemkülönben az ezekhez szükséges finom és értékes eszközök következtében, csak kevés csillagvizsgálón kerülnek a munkarendbe, s éppen azért a körülök folyó kutatások nagy tudományos értékkel bírnak. A kalocsai csillagvizsgáló e tekintetben első helyen áll legnagyobb gonddal folytatott kutatásaival; alapítása idején e téren csak a római és a palermói csillagvizsgálók valának társai a protuberanciákra vonatkozó rendszeres észleléseikkel.

Hogy a t. olvasót tárgyunkkal megismertessük, térjünk vissza a nap gázburkolatához, melyen a napfoltokat már figyelemmel kísértük. Ez a gázburkolat úgy veszi körül a nap ragyogó felületét, miként földünket a légkör. A napnak ezen gázköre főalkotórészét tekintve hidrogénből alakul, melyhez azonban még helium, calcium és más fémgázok járulnak, bár kisebb mértékben. A mi légkörünk, mint az a meteorok megjelenéséből kitűnik, körülbelül 40—60 földr. mérföld magasságot ér el, mihez képest a nap légköre hasonlíthatatlanul nagyobb, amennyiben 600—800 földr. mérföld magasságot is elér, mi csaknem a föld félátmérőjét teszi ki, és mindamellett a napgolyó rettenetes tömegét vékony almahéj gyanánt burkolja be. Ezen gázkörön túl, mely kromoszféra nevet visel, sok ezer mérföldnyi magasságra emelkednek ki azok a fölötté érdekes, rejtélyes protuberanciák, ugyanazon gázokból alakulva,

Valamint a kromoszféra, úgy a protuberanciák is rendszerint sem szabad szemmel, sem távcsövön át még helioskop alkalmazása mellett sem láthatók. Ennek oka abban rejlik, hogy ama képződmények izzó gázok lévén, aránylag gyenge fényt árasztanak ki, miért is a mi légkörünk fénye, melyet a napsugarak élénken világítanak be, amazzal elhomályosítja. Csak ama néhány pillanat, mely alatt a teljes napfogyatkozás alkalmával a hold egész légkörünket beárnyékolja, tárja fel a kromoszféra és a protuberanciák fenséges látványát a szabad szem előtt is, ekkor azok rózsaszínű koszorú gyanánt veszik körül a napkorongot, mely elfödve lévén a holdtól, koromfeketének látszik.

Mindennapi észleléseink alkalmával csak a spektroszkop ad tudomást ez óriási tűneményeknek keletkezéséről, eltűnéséről, mozgásuknak szeszélyes változatairól. Ha ugyanis a nap gázburkolatának képét, amint az a távcső gyújtópontjában megjelenik, valamely erős spektroszkop hasadékkára vetjük, úgy a beleeső fény hosszúkás szinképpé idomul; így aztán a mi légkörünk fénye, mely a naptól veszi eredetét, kellő arányban meggyöngül; de nem így a kromoszféra és a protuberanciák fénye. Amaz izzó gáztömegek ugyanis egyszínű, monokromatikus fényt lövelnek, mely a hosszúkás szinképben is egymástól távol fekvő vonalak alakjában egyesítve megmarad. Hasonló, igen fényes vonal felel meg a hidrogénnek a szinkép piros színű részén; ez a vonal a protuberanciák körül folytatott kutatásoknál igen jó szolgálatot tesz. Minthogy a protuberancia egyszínű sugarakat lövel, amannak minden egyes pontjáról jövő fény, miután a szinképelemző üveghasáb-sorozatát befutotta, ugyancsak egy pontban jelenik meg. Ha tehát a hasadékot kevésbé kitérítjük, úgy hogy nyílására a protuberanciának tetemesebb része

vetődik, akkor a spektroszkop észlelő csövében a hasadékraszerű protuberancia alakja tűnik fel monokromatikus piros színben. Ez a kép meglehetősen világos, tiszta és jól szembetűnő, mivel ugyanis a napfénynek és következőleg a mi légkörünknek spektrumában is az a piros vonal, mely különben C—vonal nevet visel, éppen *homályos* színben, azaz mint sötét vonal jelenik meg, mert a fotoszféra fénysugara a felette elterülő kromoszférán áthalatván, elnyelés által elveszíti vörös fényét, melyet a hidrogén kisugároz, és így a protuberancia sötétes mezőn jelenik meg.

Ha a szinképelemző hasadékát a napkorong szélén körülvezetjük, mindenütt nyomára akadunk a kromoszférának, mely izzó vörös réteg gyanánt veszi körül a napot.

Alkotását tekintve nem egyenletes, felül elmosódott réteg, milyen egy atmoszféra rendesen lenni szokott, hanem apró, finom lángocskákból állónak tűnik fel, mely utóbbiak felül, a réteg határán, finom csucsokba futnak ki és a napkorongot pázsitszerű síknak mutatják be. A kromoszférán túl emelkedő protuberancia a helyenkinti jelenségek közé tartozik. Midőn a napon hevesebb tevékenység folyik, a protuberanciák száma a 20-at is eléri, nyugalmasabb állapot idején 2—4, vagy akár egy sem látható rajta. A naponkint folyó észlelések alkalmával Kalocsán a napkorong területét egész teljességében vesszszük vizsgálat alá s mind azt a tüneményt, mely a kromoszférán túl emelkedik fel, gondosan felvesszszük. Ez a munka rendes körülmények között, midőn az észlelés zavartalanul folyhat, egy óra hosszát tart, némelykor azonban fél napig is elhúzódik. A felvett rajzokban semmiféle sajátos alakot sem találunk; a protuberanciák általában változatosak, sokszor finoman tagoltak, majd szaggatottak és folytonos változásoknak vannak alá-

vetve. Alkotásukat két főtulajdonság jellemzi, melyek igen fontosok a tüneményekre vonatkozó elméletben. A protuberanciák alsó részükön, sőt néha fel egészen csúcsukig összetömörült oszlopokat, fonalakat vagy csikokat tüntetnek fel a függőlegestől többé-kevésbé elhajló irányban. E képződményeket alighanem a napból kitörő gáz-sugaraknak tartanók; csak hogy másképen kell vélekednünk, ha tekintetbe vesszük, hogy azok a legtöbb esetben nem indulnak ki közvetlenül a nap felületéről, hanem a kromoszféra felett úgy néhány száz mérföldnyire kezdődnek és e tekintetben élénken emlékez-



Közönséges protuberancia jellemző szalagos szerkezettel. Magassága 84'' vagy 61000 klm. Észleltük okt. 18-án 1894. a Haynald-obszervatóriumon.

tetnek az északi sarkfényre, úgy amint azt a könyvekben ábrázolva látjuk. Ez mindenesetre nagyon különös egy tünemény, mert ezen gázáramlatok sokszor órákig lebegnek így, s az embert ama feltevésre készítetik, hogy a nap fölé emelkedvén, csak bizonyos magasságban lesznek világítókká, mert azt lehetetlen tagadni, hogy alulról törnek elő a napból.

Második sajátosságuk a felhőszerű alkotásuk, mi azonban rendesen csak felső részükről áll, de gyakran óriási protuberanciák egész alakjukban mutatják ezt a tulajdonságot. Alkotásukat a leghivebben és legjellem-

zöbben úgy ismertethetjük meg, ha eltekintve színüktől, a mi réteges felhőinkhez (stratus) hasonlítjuk őket.

Sok gonddal jár a folyó észleléseknél a protuberanciák magasságának lemérése; Kalocsán ez rendszerint a fonal-mikrométerrel történik, mely eszköz gyors és pontos méréseknél igen jól szolgál. Sokszor azonban az említett hasadék nem tágítható ki elegendően, úgy, hogy az egész protuberanciát beláthassuk, mely alkalommal még egyéb módszerek és műfogások szerint kell eljárunk. Napi észleléseink eredményeiből felhozzuk, hogy a protuberanciák magasságát illetőleg közepszámul 5000 földrajzi mérföld vehető. De mindjárt ez az eredmény is komoly nehézséget kelt. Hogy volna ugyanis lehetséges, hogy az izzó hidrogén oly magasban fennáll, ahol még akkor is, ha felvesszük, hogy a kromoszféra felett egy reánk nézve láthatatlan gázburok *létezik*, az csak oly finom és minden képzelhető határon túl ritkult lehet, hogy a világegyetem ürességével vetekedhetnék? E nehézség annál szembetűnőbb az óriási protuberanciáknál, amelyek jóval tetemesebb magasságot érnek el. Így 1895. folyamán 64 oly protuberanciát észleltünk, melynek magassága 10.000—63.000 mérf. között változott. A kalocsai észlelések alapján a legnagyobb magasságot, 67.000 mérföldet, egy 1893. szept. 19-i protuberancia érte el, mely roppant magasságról könnyen nyerhetünk fogalmat, ha meggondoljuk, hogy a hold földünk körül csak 50000 mérföldnyi távolságban kering.

Az észlelő harmadik feladata pontosan megállapítani a napon azt a helyet, melyen a protuberancia feltűnt. A protuberancia fekvését, vagyis távolságát ama ponttól, melyben a nap óráköre annak területét metszi, az úgynevezett positio körrel méri meg, ebből azután kiszámítható a protuberancia heliografikus szélessége és

hosszúsága. Ily módon például kitünt, hogy a protuberanciák bizonyos övek alatt 50° -nyi szélességben leggyakrabban fordulnak elő.

Ily mindennapi észlelések alkalmával még számos igen érdekes tünetenyekről nyerünk tudomást, melyek a nap természetének kikutatására sokkal fontosabbak, mint a napon folyó változásoknak statisztikai kimutatása.

Az észlelő majd valamely protuberanciának hihetetlenül gyors fejlődését és ugyanannak hirtelen eltűnését szemlélheti, majd másokat órákon át lát ugyanazon a helyen, jóllehet folyton új meg új alakban. Mindennek megvan a maga alapja. Minthogy ezek az izzó gáztömegek a légűrbe meredeznek, mint fönnebb jeleztük, azok csak úgy láthatók hosszabb ideig, ha alul új gázmenyüiség csatlakozik hozzájuk. Ha pedig azt kell tapasztalnunk, hogy valamely helyen napokon át áll fenn protuberancia, lehetetlen feltennünk, hogy időről-időre mindig teljesen azonos tüneténnyel van dolgunk, mert hiszen a nap tengelyforgása már néhány nap alatt akkora ívet ír le, hogy az előbb észlelt pont sokszor már messze, a napnak tőlünk elfordult oldalára esik. Ha tehát azt vesszük észre, hogy valamely protuberancia több napon át megtartja helyét, a napkorong szélén, úgy e képződménynek a párhuzam-kör irányában hosszúra nyúlt hegyláncz gyanánt kell elvonulnia, hogy így napokon át látható legyen a napkerület szélén.

Az alkalmoszerű jelenségek között azonban a legérdekesebbek, a legnagyobb szerűbbek és a csillagászatban a legfontosabbak közé tartoznak az *eruptionok*, vagyis a nap belsejéből előjövő hatalmas kitörések. Némely csillagász az »eruption« elnevezést kifogásolja, mivel a mi földi tűzhányó hegyeink kitörésére emlékeztet. Midőn mi itt ez elnevezést használjuk, korántsem élünk valami költői

nagyítással; sőt ellenkezőleg, megengedvén, hogy a nap kitörései természetükre különbözők a földéitől, ama jelenségek ezeknél jóval hatalmasabbak és erőteljesebbek, úgy hogy a mi vulkánaink félelmetes kitörései, lövegeink gyorsasága, a dinamit roppant ereje mint megannyi csekélységek tűnnek el mellettük.

Az erupcióknak kétféle fajtát különböztetjük meg: olyanokat, melyek csak hidrogéniumot tartalmazó protuberanciákat röptének fel, ezek azután hihetetlen gyorsasággal, másodpercenként 200—400 kilométerrel törnek fel roppant magasra, és épp oly sietve elenyésznek. A második fajhoz az úgynevezett fém-protuberanciák tartoznak, melyek főleg abban különböznek az előbbi tünetenyektől, hogy még élénkebben ragyognak és különböző fémgőzöket tartalmaznak. E képződményeknek ama szoros összefüggésöknél fogva, mely azokat a napfoltokhoz fűzi, rendkívül nagy fontosságuk van. Fém-protuberanciák ugyanis csakis valamely napfolt-gócypont fölött észlelhetők. És most a nap ismertetésének legérdekesebb pontjához jutottunk. Az említett góczy ponti terület alatt a napkorongnak egy olyan helyét értjük, mely különös és egyszersmind sajátos tulajdonságaival tűnik ki. Ennek közepét a még kialakuló vagy más változásban levő folttelep foglalja el, körülötte, meglehetősen távolságban is, semmiféle szabályszerűséget sem mutató világos foszlánszerű foltok, az úgynevezett napfáklyák láthatók, melyek főleg a foltcsoport közelében, sőt belsejében is feltűnően fényesek. Mindezeknek színhelye, mely sokszor 10° — 20° kiterjedéssel bír, világosan jelt ad az ottani szüntelen forrongásról ama hirtelen változások által, melyek ilyen helyen észlelhetők. Ha ilyen említett tér a napkorong szélére érkezik, akkor a szinképelemző sajátlagos tünetenyekről és igen érdekes jelenségekről értesít. A kro-

moszféra néhány foknyi kiterjedésben szinte izzónak tűnik fel ragyogó fényében; valamivel alacsonyabb; a finom lángocskák benne teljesen eltűnnek; világosan láthatni, mint zavarja valami rendes fejlődésében; itt-ott

Tipikus alakzatok a Nap szélén a napfolt felett.



Észleltük 1894. okt. 18-án. 10 óra Zónaidő szerint a Nap keleti szélén.



Észleltük 1894. okt. 18-án. 11 órakor Zónaidő szerint a Nap nyugati szélén.

kisebb kiemelkedések láthatók a rendesnél erősebb fényben, mellettük apró lángok törnek ki ferde irányban 1000—2000 mérföldnyi magasságra, néhány perc múlva azonban ismét eltűnnek. A mellékelt ábrák e sajátosságos tüneményeket tipikus alakjukban tüntetik fel, úgy amint

azok az 1894. október 18-i észlelés alkalmával lerajzoltattak. Látjuk, hogy a keleti oldalon 130° alatt tetemes napfolt készül átlépni a napkorong szélét. Az ábra úgy tünteti fel a napfoltot, amint az a következő napon világosabban volt látható, a nyilak az irányt jelölik, melyben a nap keringése alatt tovahaladt. A protuberancia magassága $36''$ vagyis 26.000 kilométer volt. A második ábra ugyancsak a napkorong nyugati szélét állítja szemünk elé, melyen az említett napon a 300° — 310° alatt apró foltokból és fáklyákból álló képződmény hagyta el a napkorongot. A rajz a folttelep október 17-i, vagyis egy nappal előbb való helyzetét állítja elénk, mert 18-án azokból már semmi sem volt észrevehető, mert egészen a szélén álltak; a nyíl adja az irányt, melyben a folt eltávozott. A magasan lebegő felhőszerű protuberancia magassága $149''$, vagyis 108,000 kilométer volt. Ha ehhez a két protuberanciához a már fönnebb említett és még egy kisebb fajtáját, mely a napon látható volt, hozzácsatoljuk, úgy ismertetésünk az október 18-diki észlelés egész eredményét, a napkorong szélén jelentkező fontosabb tűneményeket mind együttvéve tünteti fel.

De térjünk vissza a napnak előbb vázolt sajátos helyére, ahol foltképző forrongás nyilvánul. Ha oly helyet figyelemmel kísérint, csakhamar észreveszszük, mint tör fel róla valamely fényesen izzó protuberancia sajátos fémgőzeivel, melyek azt annyira megtelítik, hogy a színképen az illető fémeknek, pl. a nátriumnak avagy a vasnak megfelelő vonalakban magának a protuberanciának alakja is megjelenik. A mozgás tűneményei, melyek az ilyen kitöréseket sokszor kísérik, majdnem hihetetlenek. A gyorsaság másodpercenként néhány száz kilométer; erről tanuskodnak az észlelések, melyekkel a protuberanciáknak úgy felszállását, mint a látóvonal-

ban történő vagy felénk közeledő, vagy tőlünk távolodó mozgását figyelemmel kísérték. Az eddig páratlanul álló, legmagasabb fokú gyorsaságot Kalocsán észleltük és másodpercenkénti 800 kilométerben állapítottuk meg. Eddig még sehogysem volt kideríthető, miképpen lehetséges valamely gáznak, habár a napon is, oly rettenetes gyorsasággal mozognia. A természettani törvények alapján történt számítások azon feltevésre jogosítanak, hogy ama gázok több millió foknyi hősséggel rendelkeznek. Néhány tudós azonban igen röviden végez e tüneményekkel; egyszerűen tagadják ama gyors mozgások lehetőségét, s amiről tulajdon szemeinkkel meggyőződhetünk, azt merő látszatnak nevezik. A protuberanciák kitörése ugyanis szerintük valamely természetes felvilanásnak, felrobbanásnak tovaterjedése, mely látszólag ugyan egy pillanat alatt ér véget, hollott nagyobb tömegeket csak több percz, sőt néhány óra múlva röptének fel. Csakhogy e pillanatnyi jelenség is jóval lassabban folyik le, semhogy világot vethetne a protuberanciák felszállásának és további mozgásának megmagyarázását illetőleg. A robbanás ugyanis a mi viszonyaink között másodpercenként körülbelül 4 kilométer gyorsasággal terjed. Ha tehát felteszszük, hogy a föld egész légköre körülöttünk robbanó gázból állana és itt egy szikrával meggyújtatnék, úgy a földgömb másik felén velünk átellenben lakókhöz e robbanás csak egy óra múlva érkezne el. A protuberanciáknak pedig olykor egy perczre sincs szükségük, hogy ekkora utat tegyenek meg. Megengedjük ugyan, hogy a napon ily robbanás gyorsabban terjedne, az ottani rendkívül magas hőmérsék miatt, ellenfeleink állítását pedig, hogy a mozgás csak látszólagos, már csak annál fogva is határozottan vissza kell utasítanunk, mert különben a szinkép vona-

lainak helyváltztatása sehogysem magyarázható meg, mely az ilyen hevesen mozgó jelenségek észlelésénél szerepel. Ha ugyanis a protuberanciának valamely felénk közeledő vagy tőlünk távolodó része a szinképelemző készülék hasadékára esik, a C—vonal fénye elhagyja eredeti helyét és a szinképnek piros vagy kék vége felé tér el és ezzel tőlünk távolodó illetőleg felénk irányuló mozgást jelez.

Ez a tűnemény lényegére nézve ugyanaz, mint amilyennek a mellettünk elhaladó mozdony fűttenésének hangmagasságára nézve tanúi vagyunk. E hang jóval magasabb, mialatt a gőzmozdony felénk robog, mint mikor mellettünk már elhaladt, ekkor ugyanis hirtelen lejjebb száll, és azután állandóan alacsonyabb marad. A protuberancia roppant sebes mozgása miatt pedig annak fénye vagy hosszabb, vagy rövidebb hullámokban rezeg, azaz: színe, mely a féynél az, mi a hangnál a magasság, megváltozik, miért is a szinképen más, megfelelő helyén jelenik meg a hidrogénium vonala, a spektrumon új állást nyer. Ha most a fonál-mikrometerrel e helyváltztatást pontosan lemérjük, akkor kiszámíthatjuk a kérdéses tűnemény gyorsaságának viszonyát a fényterjedés gyorsaságához és ez uton a protuberancia-mozgás gyorsaságát a látóvonalban. És megjegyzendő: hogy a fényhullám hosszának illetén megváltoztatását csakis a tömegnek *valóságos*, nem pedig *látszólagos mozgása* eszközölheti. Lehetne még ezuttal ama talány megfejtésével is foglalkozni, miként jöhet létre oly roppant heves mozgás; most azonban czélszerűnek ítéljük mellőzni ennek tárgyalását.

Ami a napfolt helyét illeti, megjegyezzük, hogy a hevesebb forrongásban levő pontok a napon rendszerint pontosan a jól látható folt *mellett* vannak, úgy hogy

ha a róluk feltörő lángtömeg a napfolt felett látszanék is, e tüneményt csakis a perspektiva (távlat) folyományának kell betudnunk, úgy hogy a kitörés forrását bátran kereshetjük a napfolton túl egyik vagy másik oldalán. Ugyanaz áll a rézsut fellobbanó lángokról, melyeknek még az a sajátságuk is figyelemre méltó, hogy mozgásuk iránya a napfolt helyén mindkét oldalról mintegy összefutni látszik. E sajátságos tünemény a fenti ábrákban is feltűnő. Ez állás annál nagyobb jelentőségű, mivel a magasabban lebegő protuberancia-részek fekvésirányát, melyek a napfoltok fölött rendszerint találhatók, meghosszabbítva ugyancsak a foltok helyére jutunk. A lebegő protuberanciák ilyennemű helyzete oly sajátságos, hogy teljes biztosággal adja tudtunkra valamely foltcsoport létezését, már mielőtt ez a napkorong szélét elérte volna. A nyugodtabb természetű protuberanciák ellenben nem láthatók szorosan a folt-képző tájak felett: úgy látszik létezésük feltételei nem igen állanak összhangban az ottani viszonyokkal; de annál gyakrabban fordulnak elő azon helyek szélein, hol kiváló alakjuk és tetemes nagyságuk miatt rögtön szembetűnnek; eszerint helyesen tarthatjuk azokat oly képződményeknek, mely a napfolt terén lefolyó háborgások következtében, annak szélén jönnek létre.

A foltok helyén végbemenő háborgásoknak biztos jele továbbá a piros, fém-gőzt jelző vonal, — sokan Calcium-vonalnak állítják, — mely az ismeretes C-vonal közelében foglal helyet a szinkép piros színű vége felé; hullámhossza 6677/10,000.000-od milliméter. Ez a vonal rendszeren megjelenik, mihelyt egy folt a nap szélén áthalad, és sokszor 10^0 — 20^0 -nyi terjedéssel is bír a napkorong szélén. Ezen jelenség még oly csekély kitörésről is értesít, mely különben egyáltalában nem volna észrevehető.

Jelen értekezésünkben csak ama kis működési térről adtunk fogalmat, melyen az észlelő a legközvetlenebb tünemények körül folytatott kutatásait dolgozza fel; a behatóbb vizsgálódás folyamán azonban számtalan érdekes kérdés merül fel, pl. már csak amaz összefüggést tekintve, mely a nap tüneményei és a földi jelenségek között van, mely tehát legközelebb érdekelhet bennünket. Idevágó kérdéseket, mint tudjuk, már tetemes számban fejtegettek; ámde kétségtelen ténynek eddigelé csak azon szoros viszony tartható, melyet a napfoltok okozta háborgások és a földdelejjesség között fűdöztek fel, melylyel a megfejtésre várakozó talányok egygyel ismét szaporodtak. Egyéb befolyásokról, főleg pedig a napjelenségeknek a mi időjárásunkra való behatásáról eddig semmi bizonyosat sem tudunk. Meg kell vallanunk, mennél szorgosabban kutatunk a napon, annál számosabb és rejtélyesebb talányokra bukkanunk. Valóban, valamint a nap kifogyhatatlan termékenyítő ereje által élénken emlékeztet az örökké jóságos *Teremtő Istenre*; úgy rejtélyes tüneményeivel, melyekkel a tudomány embereit sűrűn foglalkoztatja, remekül utal reá a *Megfogyhatatlan Istenre*, kinek örök trónja megközelíthetetlen fényárban ragyog, — qui lucem inhabitat inaccessibilem.

IV.

Két nagyszabású kitörés a napon.

Egy kitörés a napon méltán a legnagyobbyszerű jelenségek közé sorolható. Az itt szereplő tömegek méretei oly roppant nagyok, hogy a mi földgolyónk ezek mellett mint valami csekélység tűnik el; ama erők, melyek itt működnek, oly hatalmasak, hogy a mi tudományos

eszközeink segélyével a földön olyanokat nem állíthatunk elő. Két hatalmas napkitörést volt alkalmunk Kalocsán a Haynald-obszervatóriumon észlelni 1895-ben, a részletes leírást a következőkben adjuk.

Az első július 15-én észleltük. 8 óra 10 perczkor zónaidő szerint, a rendes mindennapi észlelés ideje alatt, melyet a napkorong szélének felkutatására fordítunk, a napkorong nyugati szélén igen érdekes, finoman tagolt protuberanciára bukkantam. Magasságát mérés útján 60" ivmásodpercnyinek találtuk, minek 5880 földrajzi mérföld felel meg. Az ide mellékelt 1. ábra, mely



1. ábra

8 ó. 10 p. magassága
45,000 klm.

a távcső előtt felvett rajz után készült, teljes hűséggel adja vissza e protuberanciának alakját és alkotását. Az itt látható 260° és 270° a megjelölt helyek fekvését, pozícióját a napkorong szélén, jelzik. A pozíciót a nap északi pontjától kiindulva a napkorong keleti széle felé haladva 360° -ig, határozzuk meg. A mi protuberanciánk e szerint tehát a napkorongnak már nyugati szélén volt; a heliografikus szélesség kiszámításának eredménye 1° — 10° fok déli szélesség, miből látható, hogy a protuberancia közel a napegyenlítőhöz foglalt állást. A napkorongnak az ábrán látható részében kissé beljebb, látjuk a jókora napfoltot, egészen közel a korong széléhez pedig szorosan egymás mellett két kisebbet; ezektől balra, körülbelül a protuberancia zöme alatt nagyon közel a korong széléhez igénytelen sávot veszünk észre, ez is valami kisebbfajta napfolt jelenlétét bizonyítja, ez már csak 2 ivmásodpercnyi távolságban volt a napkorong szélétől, de ha a napgolyón mérjük, még 3 foknyira és 44 percznyire volt a korong legszélsőbb

határvonalától. E helyen van a kitörés középpontja. A napkorong szélső vonala 264^0 — 266^0 -ig rendkívül izgékony volt és fényesen megvilágított. A világosabb helyek, melyek a napfoltokat körülveszik, napfáklyáknak neveztetnek. Ezek a napfoltokkal egyetemben alkotják a nap felületén azt a háborgó területet, melyek fölött a kitörések lejátszódnak. A kép erős fényén kívül felette érdekes jelenség volt a spektrumfény helyváltoztatása, mi rendkívüli kitörésről tesz bizonyosságot. A hidrogénium piros fénye, melyben a protuberanciákat észlelni szokás, messzire túl a C vonalon (Fraunhofer jelzése szerint) helyezkedett el a spektrumban, mely tünemény csakis magának a hidrogéniumnak rendkívül gyors és nagy mozgása által magyarázható meg. A spektrumfény ilyenmő eltolását rendszerint előforduló alakjában mutatja be a 2. ábra (a két lefelé irányult csucs jelzi); a balfelől lefüggő részen jóval tetemesebb volt az eltolás; a 8 óra 44 perczkor eszközölt mérés szerint a hely másodpercenként 324 kilométernyi sebességgel távolodott el tőlünk.



2. ábra. 8 ó. 40 p.

A 2. ábra egyben a protuberanciát is szemeink elé állítja, melyet ugyanakkor vetettünk papírra, és most valóban elálmélkodik az ember azon az alakváltozáson, mely itt végbement. Fél óra se telt el, mialatt a protuberancia 6—10 ezer mérföldnyire megnyult. Most azonban figyelmemet inkább csak a spektrumban észlelt színhelyváltozásra fordítottam. A rajzot elkészítvén, azonnal megmértem a fény eltolását, mely a színeknek majd piros, majd meg kék vége felé történt. A tőlünk távolodó irányban történt mozgást 483, a felénk jövő mozgást 303 kilométernyi sebességűnek találtam. 8 óra 50 perczkor a fényt úgynevezett C vonalától

teljesen különválva találtam a szinkép piros vége felé eltolva; e körülmény alapján a tőlünk távolodó mozgás kiszámítás útján 526 kilométer sebességűnek találtatott. Mindjárt azután 8 óra 55 perczkor oly mozgást észleltem, melynek sebességét a tőlünk távolodó irányban 771, a felénk haladó irányban 512 kilométernek, találtam. Rögtön utána a legnagyobb szerű mozgást vettem mértékem alá, az előbbi mozgások helyén tőlünk távolodó irányban; e mozgás másodpercenként 858 kilométernyi sebességgel történt. Ezen az arcvonalban végbement mozgások felmérése azonban nem ugyanegy ponton történt, de legtöbbször ugyanazon a leghevesebben megrázkódtatott helyen. Ha a protuberancia képét a résen át elhúztam, úgy akkor a spektrumfény eltolása következtében keletkezett látható alakok a szinképelemző látó mezejében villámgyorsasággal változtak meg, a tűnemény élénken emlékeztet valamely szélről hányatott mezőtűzhez.

Ezen észlelések alatt a spektrum piros vége felé egy távolabb eső vonal szintén erősen fényes volt, ezt a Calcium vagy a vas, legújabbban a hélium vonalának tartják. Fényében a protuberanciának alsó része is látható volt; a mérésből kitűnt, hogy itt a fémgözök úgy körülbelül 2500 mérföldnyire emelkedtek a nap fölé.



3. abra.

9 ó. 7 p. magassága
101,000 klm.

E közben a protuberancia alakja egészen megváltozott. 9 óra 7 perczkor a 3. ábrán látható alakot vettem fel; természetes magassága 101000 kilométer. Ugyanezt a protuberanciát akkor Rómában és Ca-

taniában, Szicilia szigetén is észlelték. A Rómában észlelt alak meglehetősen egyezik a 3. ábráéval, magasságát

117000 kilométernyinek mérték fel; Cataniában pedig már 153000 kilométernyinek. 9 óra 31 perczkor a protuberanciát Kalocsán ismét lerajzoltuk, akkori alakját a 4. ábra mutatja be; e mérés szerint akkor 183000 klm. magas



4. ábra.

9 ó. 30 p. magassága 183,000 klm.

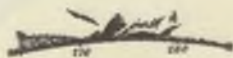


5. ábra.

9 ó. 45 p. magassága 160,000 klm.

volt. 9 óra 45 perczkor az 5. ábrán látható alakja volt 16000 klmnyi magassággal. Most azonban félbeszakítottam kutatásaimat e protuberanciát illetőleg, feloszlásának lefolyását már nem vizsgáltam oly tüzetesen, hanem figyelmemet most inkább a napkorong szélének többi helyeire fordítottam. E munka befejezése után 10 óra 35 perczkor az előbb felemlített észlelések mezején már csak igénytelen, 3000 mérföld magas protuberanciát (6. ábra.) találtam. Az erupczio véget ért. Az élénk tűnemények időtartamát körülbelül $1\frac{1}{2}$ órára tehetjük.

Hogy a kitörések a napkorong széléhez közeledő napfoltokkal összefüggésben vannak az világos, hogy azonban a kitörés nem ered a napfoltokból, mint afféle nyílásokból, arról a méretek aránytalanságára vetett egy tekintet csakhamar meggyőz. Megjegyezzük azt is, hogy az említett foltcsoport már néhány nap óta szokatlanul gyors változásokon ment át; a középső, legnagyobb folt nevezetesen csak az utóbbi napokban keletkezett.



6. ábra.

Nem kevésbé nagyszerű kitörést észleltünk ugyanazon évben szeptember 30-án. A rendes napi észlelés alkalmával 11 órakor a napkorong keleti szélén fölötté fényes és élesen tagolt protuberanciát találtam, melynek alapja a heliographikus északi szélesség 17° -ától a 39° -ig nyult el. A mellékelt 7. ábra hiven adja vissza a



7. ábra.

11 ó. magas ága 174,000 klm.

protuberancia rajzát, mely kiváló gonddal és pontossággal készült a távcső előtt. Ez alkalommal a kép rendkívül világos és tiszta volt; a légköri pompás viszonyok is kedveztek. A rajz elkészítése után a méréshez fogtam hozzá és mindjárt ekkor

rettenetes, 174000 kilométernyi magasságot mértem le. A protuberancia alakja is már egészen megváltozott; a tűnemény akkor legsebesebb felszállásában volt. Ez okból a 7. ábrán nem annyira megállapodott, mint inkább átmeneti közbeeső alak áll előttünk. A gyors változások



8. ábra.

11 ó. 14 p. emelkedőben 342,200 – 498,821 klm.-ig.

alatt az újabb alaknak csak futólagos rajzát vethettem papírra, mely szerint a 8-dik ábra emlékezet szerint készült, pontos kivitelre nem tellett idő. Erre azután az emelkedés menetét és nagyságát megmérni siettem, mit a tűneménynek a spektroszkop rése előtt eszközölt átmeneteinek segítségével

végeztem. E célra a távcsövet, mely különben óraszerkezetének működése folytán a napot mozgásában követi,

megállítva szilárd állásban tartják, megmérték az időtartamot, mely alatt a protuberancia a rendes napi mozgással a rés előtt elhalad. Ez az időköz, a protuberancia fekvése a napkorong szélén és a nap csillogászati állása pontosan engedik meghatározni a protuberancia magasságát. A résen keresztül 11 átmenetet eszközöltem. Az első 7 átmenet lefolyása alatt, mi 8 percig tartott, a protuberancia elérte teljes magasságát, már minden egymásra következő átmenet jóval nagyobb magasságot jelzett; a 7-ik átmenet alkalmával a protuberancia legtetemesebb magasságát, a 498,800 klm.-t érte el, mi 11 óra 20 perczkor történt. Az ezután következő 8-ik átmenet, csupán 48 másodperc multán, már csak 375,000 klm.-t jelzett; ez utóbbi eredmény azonban teljesen bizonytalan, mert a protuberancia felső része már feloszlásnak indulván, alig volt látható; 26 percczel később a magasság már csak 142,000 klm. volt. A protuberanciának még látható alakját a 9. ábra tünteti fel, mely az annak idején felvett rajz után készült.



9. ábra.

Az alább következő táblázat, bár nagyröviden, de mégis teljes áttekintést nyújt a szóban levő érdekes tüne-

11 ó. 46. p. magassága 142,000 klm.

ményről. Az első rovatban látjuk az észlelés időpontjának megjelölését zóna-tizenegy óra után. A második rovat az észlelt magasságot közli kilométerekben. A harmadik rovatban a másodpercenként való emelkedési sebesség van feljegyezve, mi azon időközre vonatkozólag érvényes, mely az egyik méréstől a másikig eltelt. Megjegyzendő, hogy ahhoz a hatalmas különbséghez, mely az utolsó rovat első két számadata szerint az

első és második időköz között levő sebességekről állana, nagyon sok kétség fér. A második átmenet alkalmával ugyanis valószínűleg hiba esett a másodperczek leolvasásakor; ha ugyanis a tévedés gyanánt egy másodpercz kihagyását vesszük fel, akkor az alant következő 824 és 16 klm. számadatok helyett 391 és 355 klm.-t kell írunk, mi sokkal jobban felelne meg. De ezen tévedés éppen csak czélszerű feltevés, más alapja nincs.

A mérés időpontja.	A protuberancia magassága kilométerekben.	A sebesség kilométerekben egy másodpercz alatt.
11 óra 14 percz 22·4 másodpercz	342200	—
» » 15 » 10·6 »	371925	824
» » 16 » 3·4 »	380625	16
» » 16 » 56·8 »	408175	516
» » 17 » 50 0 »	430650	422
» » 19 » 2·0 »	446600	221
» » 20 » 11 0 »	498821	746
» » 20 » 56·6 »	357000	—
» » 29 » 20 0 »	380000	—
» » 30 » 13 0 »	289000	—
» » 46 » 39·0 »	14200	—

Ha ezen táblázatban a sebesség számadatainak, egyenkint vévén azokat, teljesen hitelt nem is adna valaki, részint, mivel a mérések alkalmával a folyamatban levő feloszlás nagyon zavarólag hat, másrészt meg a legcsekélyebb pontatlanság a magasságmérésnél már nagy eltéréssel jár a sebesség megállapításánál, mégis a 7-szeres átvonulásból a középsebességet a legnagyobb

pontossággal és biztossággal lehet megtudni. Az első és 7. lemérés között eltelt idő alatt, azaz 349.6 másodperc alatt a protuberancia 156,621 kilométerrel szállt feljebb, mely észlelési adatok másodpercenként való 448 klm. kerekszámban 60 geográfiai mértföld sebességre engednek következtetni.

Ez emelkedés alkalmával az arczonalban is tetemes mozgások fordultak elő; így mindjárt kezdetben, a 7. ábrán látható alak legmagasabb része 181 klm. sebességet, és pedig tőlünk távolodó irányban tüntetett fel. A fennebb leírt átmenetek alatt is észrevettem, hogy a spektrumfény különféle eltolásoknak volt kitéve, melyek arról tanuskodnak, hogy a protuberancia korántsem emelkedett fel egyenes vonalban. A képnek a látómezőben végbement helyváltoztatása hasonló mozgást árult el a heliográfiai meridián irányában, de mivel itt méréseket nem ejtettem meg, pontos adattal nem szolgálhatok.

Ez a roppant nagy erupció is foltcsoport felett fordult elő. A 7. ábrán előttünk áll a napfolt az őt környező fáklyákkal a protuberanciához viszonyított helyzetében; a foltcsoport ekkor természetesen éppen csak kevéssel előbb lőn láthatóvá a napkorongon. Megjegyezzük itt azt az érdekes és igen figyelemreméltó körülményt, hogy a protuberancia sávjai úgy ezen alkalmával, valamint az előbbi kitörésnél, a napfoltok, helyesebben: a foltcsoport közepe felé mintegy összefutni látszanak, mi arra mutat, hogy az erupciónál keletkező mozgás szoros összefüggésben van a foltképződménynyel.

Ily nagyobb fajta kitöréseket ritkán szoktak észlelni. még azon időszakban is, melyben a napon legélénkebb a tevékenység, egy évben az észlelő, kiről felteszszük, hogy szorgalmasan végzi naponként észleléseit, csak alig

jut ahhoz a szerencséhez, hogy egy vagy két kitörést láthasson az évben. Ha eme remek tünetményeknek magyarázását akarnók megkísérlelni e helyen, nagyon is messzire jutnánk. A kitöréseknél fellépő roppant erők forrása, eredete tulajdonképen még nincsen felderítve.

**MTA
KIK**



